



République Algérienne Démocratique et Populaire

وزارة التعليم العالي والبحث العلمي

جامعة عباس لغرور خنشلة

Université Abbés Laghrour Khenchela-Algérie-

Faculté des Sciences de la Nature et de la Vie

Département d'Ecologie et Environnement

Mémoire de fin d'étude

En vue de l'obtention d'un diplôme de Master

FILIERE : ECOLOGIE ET ENVIRONNEMENT

OPTION : Ecologie Fondamentale et Appliquée

Présenté par

LALAOUNA Ilhem

GUERMAT Nour El Houda

MERDACI Rahma

**Déchets solides : Collecte, tri, recyclage,
valorisation et impacts environnementaux
Cas du CET de Baghaï wilaya de
Khenchela (N.E Algérien).**

Sous la direction de : Dr. HALIMI Samia MCA Université Khenchela

Devant le Jury :

Dr. Berkani Cherifa

MCB Université Khenchela

Présidente

Mme. Mezhoud Amal

MAA Université Khenchela

Examinatrice

Année Universitaire : 2021/2022

Remerciement

Au terme de ce travail, je tiens à remercier **ALLAH** tout puissant qui m'a donné la force, le courage et la patience pour terminer ce travail.

Au terme de ce travail, je souhaite exprimer ma gratitude et mes remerciements à tous les intervenants et toutes les personnes de près ou de loin, et ont contribué à sa réalisation, en particulier :

Dr. HALIMI Samia de la faculté des sciences de la nature et de la vie, de l'université de Khenchela qui a dirigé ce travail, sa confiance, ses critiques, ses encouragements et ses orientations étaient pour nous d'une très grande utilité pour la réalisation de ce travail de recherche - développement ;

Je remercie vivement **Dr. BERKANI Cherifa** de l'Université de Khenchela d'avoir honoré et accepter de présider le jury,

Mes vifs remerciements sont adressés aussi à **Mme MEZHOUD Amel** de l'université de Khenchela pour avoir accepté de faire partie du jury et d'évaluer notre travail.

Un grand merci à l'ensemble du personnel les administrateurs et le personnel de centre d'enfouissement technique de Baghaï pour l'encouragement et l'orientation, aides et conseils :

Nous sommes également très reconnaissants à tous les professeurs de l'Université d'Abbés Laghrour Khenchela, en particulier les professeurs du Département de l'écologie et l'environnement. Faculté-SNV-.

A tous ceux qui m'ont aidé de près ou de loin pour mener à terme cet humble travail

Merdaci Rahma, Lalaouna Ilhem et Guermat Nour el Houda

Sommaire

Sommaire

Sommaire	II
Liste des abréviations.....	V
Liste des figures	IX
Liste des tableaux.....	XII
Résumé.....	XIII
Abstract	XIV
ملخص.....	XV
Introduction générale	XVII
Objectifs du travail.....	XVIII

Partie Bibliographique

I. Généralité sur les déchets solides	1
1. Définition et concept des déchets	1
1.1 Concept littéraire (selon le dictionnaire le petit Robert).....	1
1.2 Concept environnemental	1
1.3 Concept économique.....	1
1.4 Concept juridique (extrait du JORADP).....	1
2. Classification des déchets solides	2
2.1. Classification en fonction de l'origine du déchet.....	2
2.2. Classification en fonction de la nature du danger.....	6
3. Le but de la classification des déchets solides	7
4. Les Caractéristiques des déchets solides	8
4 .1. La densité.....	8
4 .2. Le degré d'humidité.....	8
4.3. Le pouvoir calorifique	8
4.4. Le rapport des teneurs en carbone et azote	8
5. Cycle de vie d'un déchet.....	8
6. Les impacts des déchets sur l'environnement et la santé publique.....	9
6.1. Sur l'environnement	9
II. La gestion des déchets solides.....	10
1. Enlèvement et transport des déchets	11
2. Les systèmes de collecte	12

Sommaire

2.1. Les moyens de transport des déchets	13
3. Le tri des déchets	13
3.1. L'objectif de tri	13
3.2. Les différents types de tri.....	14
III. Le Traitement et la valorisation des déchets.....	16
1. La valorisation des déchets	17
1.1. La valorisation matière	18
1.2. La valorisation organique (biologique).....	21
1.3. La valorisation énergétique.....	26
1.4. La valorisation chimique	28
2. Les centres de stockage enfouissement (décharges).....	29
Partie Pratique	
I .Le centre d'enfouissement technique CET de Baghaï (wilaya de Khenchela)	31
1. La situation géographique.....	31
2. Type de climat de la wilaya de Khenchela	31
3. Présentation du (CET) de Baghaï	32
4. Les structures du centre d'enfouissement.....	33
4.1. L'administration.....	33
4.2. Le hangar	34
4.3. Le pont bascule	34
4.4. Centre de traitement des DAS (centre d'incinération).....	35
4.5. L'atelier d'entretien	35
4.6. Station du lixiviat.....	36
5. Classification et équipement du centre	37
II. La gestion des déchets solides au niveau de CET.....	39
1. Les types de déchets collectés	39
1.1. Les déchets ménagers et assimilés.....	39
1.2. Les déchets hospitaliers :	41
2. La récupération, la valorisation et le recyclage des déchets	44
2.1. La valorisation	44
2.2. Le tri.....	44
2.3. Le matériel utilisé dans hangar	45

Sommaire

2.4. Le recyclage	47
III.1. L'incinération.....	47
1.1. Description des incinérateurs (fours).....	52
2. L'enfouissement des DMA.....	55
2.1. Les effluents de décharge (biogaz et lixiviat).....	58
IV. Impacts des déchets solides du CET de la commune de Baghaï sur l'environnement et sur la santé humaine.....	64
1. Impacts d'incinération des DAS (pollution atmosphérique)	65
2. Impacts d'effluents liquides (Lixiviat) issus de casier d'enfouissement de Baghaï sur la santé humaine et l'environnement.....	67
V. Les futurs projets de CET de Baghaï	68
1. Le compostage	68
2. Le Recyclage des pneus.....	69
VI. Les problèmes à résoudre au niveau de CET	69
Conclusion générale.....	72
Perspectives et recommandations	72
Références Bibliographiques	75

Liste des abréviations

Liste des abréviations

AGV	Acides gras volatils.
CET	Centre d'enfouissement technique.
C/N	Le rapport Carbone / Azote.
CH4	Le méthane.
CO2	Dioxyde de carbone.
C	Carbone.
°C	Le degré Celsius.
CH3COO-	Ethanoate.
Cl	Chlore.
CaCl2	Chlorure de calcium.
CSD	Centre de stockage des déchets.
CSDU	Centre de stockage pour les déchets ultimes.
DMA	Déchets ménagers et assimilés.
DIB	Déchets industriels banales.
DIS	Déchets industriels spéciaux.
DAS	Déchets d'activité de soins.
DASRI	Déchets d'activité de soins à risque infectieux.
DEEE	Déchets des équipements électriques et électroniques.
DTP	Direction des travaux publics.
DA	Déchets anatomiques.

Liste des abréviations

DPT	Déchets piquants et tranchants.
DTX	Déchets toxiques.
DSM	Déchets solides municipaux.
EPWG CET	- Etablissement publique de wilaya de gestion des centres d'enfouissement technique.
GGR	Groupe génie rural.
H₂S	Le sulfure d'hydrogène.
H₂O	Molécule d'eau.
H₂	Le dihydrogène.
HCl	Le chlorure d'hydrogène.
H	Hydrogène.
h	heur.
ISO	L'organisation internationale de normalisation.
ISD	Installations de stockage des déchets.
ISDND	Installations de stockage des déchets non dangereux.
JORADP	Journal officiel de la république Algérienne démocratique et populaire.
Kg	Kilogramme.
KW/h	Kilowatt par heure.
Km²	Kilomètre carré.
Kg/j	Kilogramme par joule.
l	litre.

Liste des abréviations

Mth	Millithermie.
mg/l	Milligramme par litre.
m³	Mètre cube.
MP	Matière première.
MWh	Mégawatt heure.
min	Minute.
m³ /jour	Mètre cube par jour.
NH₃	L'ammoniac.
NO_x	Les oxydes d'azotes.
N	Azote.
N₂O	Le protoxyde d'azote.
NaCl	Chlorure de sodium.
N°	Numérotation.
PH	Le potentiel d'hydrogène.
PROGDEM	Le programme national de gestion intégrée des déchets solides municipaux.
PET	Polyéthylène téréphtalate.
PEHD	Le polyéthylène haut densité.
PVC	Polychlorure de vinyle.
Qt	La quantité.
S	Soufre.

Liste des abréviations

SO_x	Les oxydes de soufre.
TMS	Troubles musculo-squelettiques.
t	tonne.
UIOM	Usine d'incinération des ordures ménagères.

Liste des figures

Liste des figures

Figure 1 : Schématisation du concept déchet : (A) Sources habituelles de production du déchet ou sous-produit, (B) Statut du déchet : nuisance ou gisement de matière première	2
Figure 2 : Les déchets ménagers, (Messai et Aidel, 2021).	2
Figure 3 : Les Déchets Industriels Banals et Spéciaux, (Messai et Aidel, 2021).	3
Figure 4 : Les déchets de l'agriculture, (Messai et Aidel, 2021).	4
Figure 5 : Déchets Inertes, (Messai et Aidel, 2021).	4
Figure 6 : Les Déchets hospitaliers (activité de soins), (Messai et Aidel, 2021).	5
Figure 7 : Déchets d'Equipements Electriques et Electronique (D.E.E.E), (Messai et Aidel, 2021).	5
Figure 8 : Les déchets radioactifs, (Messai et Aidel, 2021).	6
Figure 9 : Déchets Dangereux, (Messai et Aidel, 2021).	6
Figure 10 : Déchet ultimes, (Messai et Aidel, 2021).	7
Figure 11 : Cycle de vie d'un déchet, (Debray, 1997).	9
Figure 12 : Collecte et transport des déchets solides.	10
Figure 13 : Tri positif et tri négatif des déchets, (Ben Abdallah ,2019).	14
Figure 14 : Tri latéral à jeter latéral ou frontal, (Ben Abdallah ,2019).	15
Figure 15 : Le Tri Frontal des déchets, (Ben Abdallah ,2019).	15
Figure 16 : Tri séquentiel des déchets, (Ben Abdallah ,2019).	16
Figure 17 : La hiérarchie des modes de traitement des déchets solides.	17
Figure 18 : Le recyclage des éléments poubelles sacs poubelle.	19
Figure 19 : Courbe théorique d'évolution de la température et de PH au cours de compostage, (Mustin ; 1987).	23
Figure 20 : Les déférences étapes de la bio méthanisation et les flux de carbone associés	25
Figure 21 : Schéma descriptive d'une usine d'incinération des ordures ménagères (UIOM).	28
Figure 22: Situation géographique du centre d'enfouissement technique de Baghaï.....	31
Figure 23 : Abaque de l'indice de l'aridité annuel de DE .MARTONE (1923).	32
Figure 24 : Centre d'enfouissement technique de Baghaï, (CET, 2022).	33
Figure 25 : l'administration du centre d'enfouissement technique de Baghaï, (CET, 2022).	34
Figure 26 : Hangar de tri des déchets solide, (CET, 2022).	34

Liste des figures

Figure 27 : Pont bascule des déchets du centre d'enfouissement technique du Baghaï, (CET, 2022).	35
Figure 28 : Centre de traitement des DAS, (CET, 2022).....	35
Figure 29: Atelier d'entretien du centre d'enfouissement technique du Baghaï, (CET, 2022).	36
Figure 30 : Station de traitement du lixiviat, (CET, 2022).	36
Figure 31 : Collecte des déchets (Khenchela, 2022).	40
Figure 32 : Les véhicules de collecte et de transport des déchets ménagers, (CET, 2022).	41
Figure 33 : Evolution des quantités des déchets urbains collectés	42
Figure 34 : Taux de collecte (2010, 2011, 2012 et 2013).....	43
Figure 35 : Aire de récupération et de tri (Hangar), (CET, 2022).	45
Figure 36 : Machines à presse par voies manuelle et automatique successivement, (CET, 2022).	45
Figure 37 : la chaine de tri, (CET, 2022).	46
Figure 38 : Cartons récupérés, (CET, 2022).	46
Figure 39 : Plastiques récupérés, (CET, 2022).	47
Figure 40 : Bouteilles en plastique récupérées, (CET, 2022).	47
Figure 41 : Centre d'incinération des DAS, (CET, 2022).	48
Figure 42 : Aire de stockage des DAS, (CET, 2022).	49
Figure 43 : Liste des médicaments réceptionnés, (CET, 2022).	50
Figure 44 : masque à gaz et panoramique, (CET ,2022).	50
Figure 45 : Salle d'incinération, (CET, 2022).	51
Figure 46 : Réa au gasoil, (CET 2022).	51
Figure 47 : un mini bascule, (CET, 2022).	52
Figure 48 : Extincteurs à différents volumes, (CET, 2022).....	52
Figure 49 : Le petit incinérateur (four), (CET, 2022).	53
Figure 50 : Le grand incinérateur (four), (CET, 2022).	53
Figure 51 : brûlage des déchets solides, (CET, 2022).	54
Figure 52 : Les mâchefers de brûlage	54
Figure 53 : Les cendres de l'incinération.....	54
Figure 54 : Le casier d'enfouissement en exploitation, (CET, 2022).....	55
Figure 55 : Le casier en cours de réalisation, (CET, 2022).	55

Liste des figures

Figure 56 : Déversement des déchets, (CET, 2022).	56
Figure 57 : Etalage des déchets, (CET, 2022).	57
Figure 58 : Compactage des déchets, (CET, 2022).	57
Figure 59 : Recouvrement des déchets, (CET, 2022).	57
Figure 60 : Emission de gaz, (CET, 2022).	58
Figure 61 : Bassin du lixiviat, (CET, 2022).	59
Figure 62 : canalisations du lixiviat, (CET ,2022).	60
Figure 63 : Bassin de stabilisation, (CET ,2022).	60
Figure 64 : Bassin d’homogénéisation, (CET, 2022).	60
Figure 65 : Station de traitement du lixiviat, (CET, 2022).	61
Figure 66 : Filtre à sable, (CET 2022).	62
Figure 67 : Filtres à poche et filtre à cartouche, (CET ,2022).	62
Figure 68 : Cuve d’ajustement du pH, (CET, 2022).	63
Figure 69 : traitement d’osmose inverse, (CET, 2022).	63
Figure 70 : Bassin de stockage du concentrât,(CET 2022).	64
Figure 71 : L’eau épurée (perméat), (CET, 2022).	64
Figure 72 : la pollution de l’air par les gaz d’incinération des DAS (CET, 2022).	67
Figure 73 : Drainage de lixiviat hors leurs cheminements vers les bassins de décantation, (CET, 2022).	68
Figure 74 : Proposition pour la réalisation de l’unité de compostage, (CET, 2022).	69

Liste des tableaux

Liste des tableaux

Tableau 1 : Véhicules existant au niveau de CET Baghaï (CET ,2022).....	37
Tableau 2 : Quantité des déchets hospitaliers dans la wilaya de Khenchela, (CET , Janvier 2022).	41
Tableau 3 : Sociétés responsables du transport des déchets dans la commune de Khenchela, (CET, Janvier 2022).	42
Tableau 4 : Quantité des déchets dans la wilaya de Khenchela par société, (CET, Janvier 2022).....	43

Résumé

Dans ce travail, nous avons étudié la gestion des déchets solides, les méthodes et les processus les plus importants pour leur traitement dans les centres spécialisés et de leur impact sur l'environnement.

Le centre d'enfouissement technique de la commune CET de Baghaï c'est le cas où nous avons mené une étude pilote pour identifier les opérations réalisées par le centre pour gérer les déchets solides et les problèmes auxquels il est confronté : manque d'expérience et la technologie dans la gestion, absence et panne d'appareils et de machines, quant aux opérations de collecte, tri, enfouissement qui sont loin d'être satisfaisantes, la combustion des DAS a un impact négatif et dangereux sur l'environnement en raison du manque de préparation appropriée du centre et l'absence des processus compostage recyclage, le traitement de lixiviat il y a quelques mois seulement. Ainsi, le rôle du centre réside dans un peu des déchets et de pollution mais en l'absence d'une bonne gestion organisée, il affecte l'inverse sur la nature et l'homme.

Les mots clés :

Les déchets solides, CET, collecte, tri, compostage, recyclage, lixiviat.

Abstract

In this scientific topic, we discussed how solid waste is managed and the most important methods and processes for its treatment in specialized centers and its impact on the environment.

As an example we chose the backfill technical centre of the municipality of Baghaï , where we conducted an experimental study to identify the most important operations carried out by the centre in waste management and the important problems faced by experts and technology in management and breakdown of device and machines, as for the collection, sorting, backfill operations they are far from satisfactory, and burning hospital waste has a negative and dangerous impact on the environment due to the lack of preparation for the centre with absence of the all of the operations composting , recycling.

Treatment of lixiviat was launched only a few months ago. Thus, the role of the centre lies in reducing waste and pollution, but the absence of good and organized management affects the opposite on nature and man.

Key words:

Solid waste, backfill technical centre, collection, sorting, composting, recycling, lixivate.

ملخص

تطرقنا في هذا الموضوع العلمي عن كيفية تسيير النفايات الصلبة وأهم طرق وعمليات معالجتها في المراكز المتخصصة وتأثيرها على البيئة ومثال على ذلك اخترنا المركز الردم التقني لبلدية بغاي حيث قمنا بإجراء دراسة تجريبية للتعرف على أهم العمليات التي يقوم بها المركز لتسيير النفايات وأهم المشاكل التي يواجهها كغياب الخبرة والتكنولوجيا في التسيير، غياب وتعطل في الأجهزة و الآلات بالنسبة لعمليات الجمع ، الفرز، الردم فهي بعيدة أن تكون مرضية و حرق النفايات الاستشفائية له تأثير سلبي خطير على البيئة لعدم وجود التهيئة المناسبة للمركز ، وغياب كل من عمليات التسميد وإعادة تدوير النفايات ، ومعالجة عصارة النفايات انطلقت منذ شهور فقط. وبالتالي يمكن دور المركز الردم التقني في التقليل من النفايات والتلوث ولكن في غياب التسيير الحسن والمنظم يؤثر بالعكس على الطبيعة والإنسان.

الكلمات المفتاحية: النفايات الصلبة، مركز الردم التقني، الجمع، الفرز، التسميد، إعادة التدوير، عصارة

النفايات.

Introduction

générale

Introduction générale

Introduction générale

Toutes les activités de l'homme sont sources de production de déchets. qu'il s'agisse des excréments produits par tout être humain , 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.

Ces résidus ont en effet pendant longtemps davantage été considérés comme des ressources (des matières premières urbaines) que comme des sources de risques. Malgré ça, les sociétés humaines ont toujours produit une quantité variable de déchets « ultimes », et souvent très toxiques. Pour se défaire de ces matières, la solution la plus souvent mise en place fût le déplacement des déchets vers des espaces marginalisés, c'est-à-dire le transfert des risques, le sacrifice d'espaces ou encore l'utilisation d'espaces de relégation.

Quelque-soit le terme utilisé et l'approche privilégiée, la gestion des déchets s'est très souvent faite selon des critères spatiaux, cherchant à concentrer les risques en un point donné, jugé comme ayant un impact sanitaire puis environnemental moins important.

Les décharges contrôlées, c'est à dire les centres d'enfouissement technique (CET) ont pour objectif d'éloigner les nuisances pouvant affecter les populations et leur environnement proche. Il s'agit de limiter les risques sanitaires et environnementaux affectant directement les habitants ou les ressources nécessaires à leur survie. En Algérie, l'état a décidé d'enrayer les décharges sauvages et celles non contrôlées à partir d'un projet du nom de PROGDEM mis en œuvre depuis 2000. La construction des centres d'enfouissements techniques représentent un des premiers objectifs de ce programme.

On se basant sur plusieurs enquêtes, la confrontation des données et informations recueillies des différents structures (CET, Direction de l'environnement, APC...etc.) permettra d'élaborer un schéma conceptuel des déchets, de procédés d'élimination et de valorisation. Ces dernières constituent de notre étude qui s'articule autour de deux parties:

1. Partie Bibliographique : Comporte des généralités sur les déchets solides, son origine et sa valorisation...etc.

2. Partie expérimentale : Le CET de Khenchela a été pris comme un exemple de centre de gestion des déchets solides pour mieux comprendre la valorisation des déchets et remédier aux problèmes liés à ces derniers.

Objectifs du travail

Dans ce travail après des enquêtes qui ont été faites au sein du centre d'enfouissement technique de Baghaï (wilaya de Khenchela), nous avons essayé de répondre à plusieurs questions dont :

- Les risques de pollution et de contamination de l'environnement sont-ils pris en compte ?
- L'installation du site répond aux normes très précises ou non ?
- Est-ce que le CET de Baghaï est vigilant en matière de protection de l'environnement (protection des nappes phréatiques pour éviter toute propagation par exemple) ?
- Le traitement des déchets et les lixiviats : percolation de l'eau de pluie à travers les déchets et la captation du biogaz (dangereux) : éliminé ou valorisé est-il efficace et répond aux normes de protection ?

Partie

Bibliographique

I. Généralité sur les déchets solides

1. Définition et concept des déchets

1.1 Concept littéraire (selon le dictionnaire le petit Robert)

- Perte, diminution qu'une chose subite dans l'emploi qui en est fait.
- Ce qui reste d'une matière qu'on a travaillée.
- Résidu impropre à la consommation, inutilisable (et en général sale ou encombrant).

1.2 Concept environnemental

Du point de vue de l'environnement, un déchet constitue une menace à partir du moment où l'on envisage un contact avec l'environnement. Ce contact peut être direct ou le résultat d'un traitement.

1.3 Concept économique

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.

1.4 Concept juridique (extrait du JORADP)

L'article 3 de la loi 01/19 du 12 décembre 2001 relative à la gestion, au contrôle et à l'élimination des déchets définit le déchet comme suit : "tout résidu d'un processus de production, de transformation ou d'utilisation, toute substance, matériau, produit ou, plus généralement, tout objet, bien meuble dont le détenteur se défait, projette de se défaire, ou dont il a l'obligation de se défaire ou de l'éliminer".

La **(Figure 1)** illustre le concept des déchets; ses sources habituelles de production et son statut: nuisance ou gisement de matière première, **(Bennama, 2016)**.

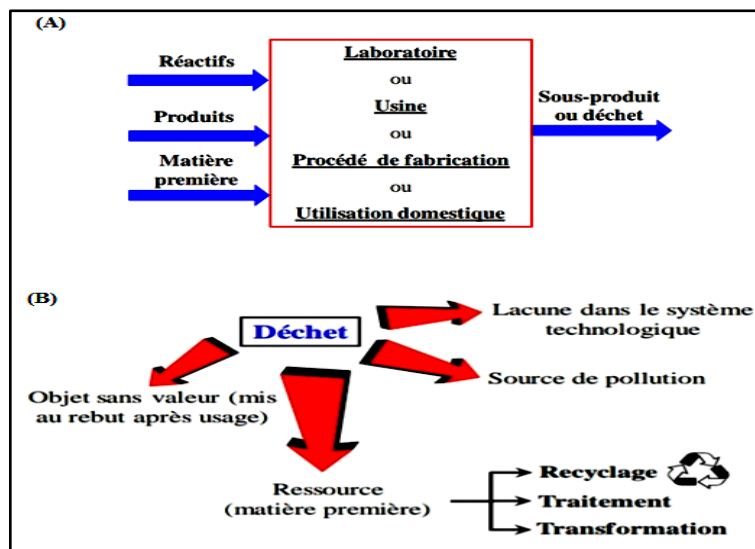


Figure 1 : Schématisation du concept déchet : (A) Sources habituelles de production du déchet ou sous-produit, (B) Statut du déchet : nuisance ou gisement de matière première

2. Classification des déchets solides

La loi N 01-19 du 12 décembre 2001 relative à la gestion, au contrôle et élimination des déchets arrête les définitions des grandes familles des déchets qui peuvent être classés en 2 grandes catégories :

2.1. Classification en fonction de l'origine du déchet

2.1.1. Déchets ménagers et assimilés (DMA)

Tous déchets issus des ménages ainsi que les déchets similaires provenant des activités industrielles, commerciales, artisanales et autres (Figure 2) qui, par leur nature et leur composition sont assimilables aux déchets ménagers, (Messai et Aidel, 2021).



Figure 2 : Les déchets ménagers, (Messai et Aidel, 2021).

2.1.2. Déchets industriels banals (DIB) et spéciaux (DIS)

a) Les déchets industriels banals (DIB)

Ou déchets non dangereux, ils sont issus d'activités commerciales, artisanales, industrielles ou de service (**Figure 3**). Ils regroupent principalement les plastiques, les papiers cartons, les textiles, le bois non traité, les métaux, les verres et matières organiques, (**Koller, 2004**).

b) Les déchets industriels spéciaux (DIS)

Ce type de déchets (**Figure 3**) comprenant des substances toxiques qui nécessitent une collecte et un traitement particulier comme les mâchefers, les aérosols, produits de jardinage, produits de bricolage, thermomètre au mercure, (**Naghel, 2003**).



Figure 3 : Les Déchets Industriels Banals et Spéciaux, (Messai et Aidel, 2021).

2.1.3. Déchets de l'agriculture

Tout déchet organique (**Figure 4**) généré directement par des activités agricoles ou par des activités d'élevage ou de jardinage, (**Messai et Aidel, 2021**).

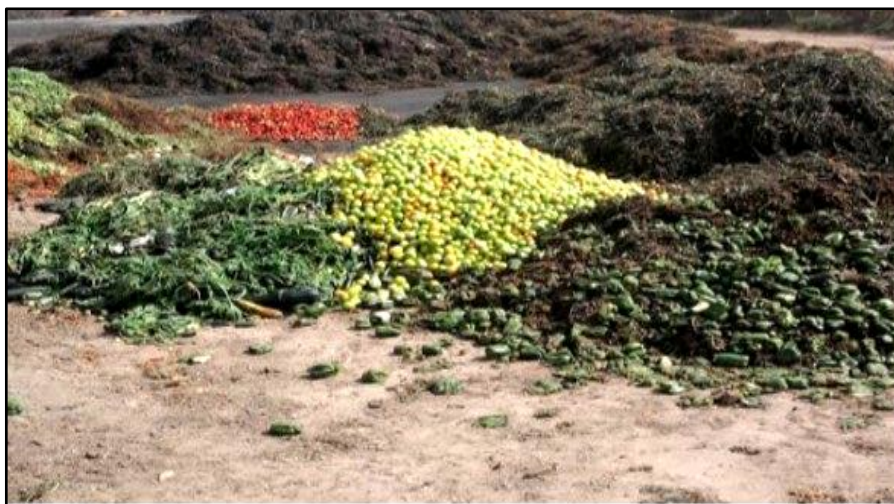


Figure 4 : Les déchets de l'agriculture, (Messai et Aidel, 2021).

2.1.4. Déchets de la construction et de la démolition (déchets inertes)

Tous déchets provenant notamment de l'exploitation des carrières, des mines, des travaux de démolition, de construction ou de rénovation, qui ne subissent aucune modification physique, chimique ou biologique lors de leur mise en décharge, et qui ne sont pas contaminés par des substances dangereuses ou autres éléments générateurs de nuisances, susceptibles de nuire à la santé et /ou à l'environnement (**Figure 5**).



Figure 5 : Déchets Inertes, (Messai et Aidel, 2021).

2.1.5. Déchets d'activité de soins (DAS) ou déchets infectieux (DASRI)

Tous déchets issus des activités de diagnostic, de suivi et de traitement préventif ou curatif, dans les domaines de la médecine humaine et vétérinaire, (Messai et Aidel, 2021). (Figure 6).



Figure 6 : Les Déchets hospitaliers (activité de soins), (Messai et Aidel, 2021).

2.1.6. Déchets des équipements électriques et électroniques (DEEE)

Le terme DEEE s'applique aux équipements électriques et électroniques, et aux déchets qui en sont issus, y compris tous les composants, sous-ensembles et produits consommables faisant partie intégrante du produit au moment de la mise au rebut (**Figure 7**).

Les DEEE contiennent souvent des substances ou composants dangereux pour l'environnement (piles et accumulateurs, gaz à effet de serre, composants contenant du mercure ... etc.), mais ils présentent aussi un fort potentiel de recyclage des matériaux qui les composent (métaux ferreux et non ferreux, métaux rares, verre, plastiques... etc., (**Messai et Aidel, 2021**).



Figure 7 : Déchets d'Equipements Electriques et Electronique (D.E.E.E), (Messai et Aidel, 2021).

2.2. Classification en fonction de la nature du danger

2.2.1. Déchets radioactifs

Ainsi, le décret présidentiel N°05-119 du 11/04 /2005 relatif à la gestion des déchets radioactifs a mis en évidence la notion des déchets radioactifs (**Figure 8**) qui représentent les matières contenant ou contaminée par des radioéléments à des concentrations ou activités supérieures aux limites d'exemption et pour laquelle aucune utilisation n'est prévue, (**Messai et Aidel, 2021**).

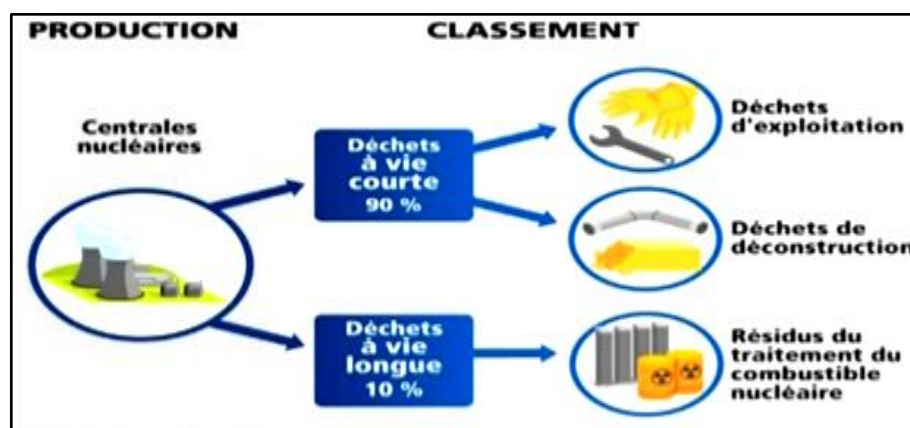


Figure 8 : Les déchets radioactifs, (Messai et Aidel, 2021).

2.2.2. Les déchets dangereux

Tous déchets spéciaux qui, par leurs constituants ou par les caractéristiques des matières nocives qu'ils contiennent, sont susceptibles de nuire à la santé publique et/ou à l'environnement, (**Figure 9**).



Figure 9 : Déchets Dangereux, (Messai et Aidel, 2021).

2.2.3. Déchets ultimes

Tout résidu résultant de déchets traités ou ceux qui ne sont pas traités (**Figure 10**) selon les conditions techniques et économiques actuelles, (**Messai et Aidel, 2021**).



Figure 10 : Déchet ultimes, (Messai et Aidel, 2021).

3. Le but de la classification des déchets solides

La classification des déchets peut être faite de différentes façons que l'on se base sur certaines caractéristiques : physiques, ou type de matériau concerné sur les différents secteurs d'activité ou de production (**Koller, 2004**), le but d'une classification des déchets est peut-être :

- D'ordre technique, afin de mieux maîtriser les problèmes de transport, de stockage intermédiaire, de traitement et d'élimination finale ;
- D'ordre financier, selon l'application du principe pollueur payeur, tri entre les communes et les entreprises qui sont nombre ou non d'un organisme de gestion des déchets qui en ont assuré le financement ;
- D'ordres légaux, afin de cerner les responsabilités relatives à des questions de sécurité des populations ou de protection de l'environnement, (**Ait Maamar et Kechout, 2016**).

4. Les Caractéristiques des déchets solides

On caractérise les déchets par quatre paramètres essentiels : la densité, le degré d'humidité, le pouvoir calorifique, le rapport des teneurs en carbone et azote (C/N) :

4.1. La densité

La connaissance de la densité est d'une grande importance pour le choix des moyens de collecte et de stockage. Toute fois comme les déchets sont compressibles, la densité n'a un sens que si on définit des conditions dans lesquelles on la détermine.

C'est pourquoi on peut avoir une densité en poubelle, une densité en benne, une densité en décharge, une densité en fosse, etc. La densité en poubelle est mesurée en remplissant les ordures fraîches dans un récipient de capacité connue sans tassement.

4.2. Le degré d'humidité

Les ordures renferment une suffisante quantité d'eau variante en fonction des saisons et du milieu environnemental. Cette eau a une grande influence sur la rapidité de la décomposition des matières qu'elles renferment et sur le pouvoir calorifique des déchets.

4.3. Le pouvoir calorifique

Le pouvoir calorifique est défini comme la quantité de chaleur dégagée par la combustion de l'unité de poids en ordures brutes. Il s'exprime en Millithermie par kilogramme d'ordures (Mth/Kg).

4.4. Le rapport des teneurs en carbone et azote

Le rapport C/N a été choisi comme critère de qualité des produits obtenus par le compostage des déchets. Il est d'une grande importance pour le traitement biologique des déchets, car l'évolution des déchets en fermentation peut être suivie par la détermination régulière de ce rapport. Un compost est valable à partir du rapport $C/N < 35$ au départ de la fermentation aérobie et contrôlée et en obtenant un rapport de $18 \leq C/N \leq 20$. En Algérie le C/N dépasse rarement 15, (**Hamichi et Zeghni, 2019**).

5. Cycle de vie d'un déchet

Selon **Debray (1997)**, le cycle de vie d'un déchet peut être présenté comme suit (**Figure 11**).

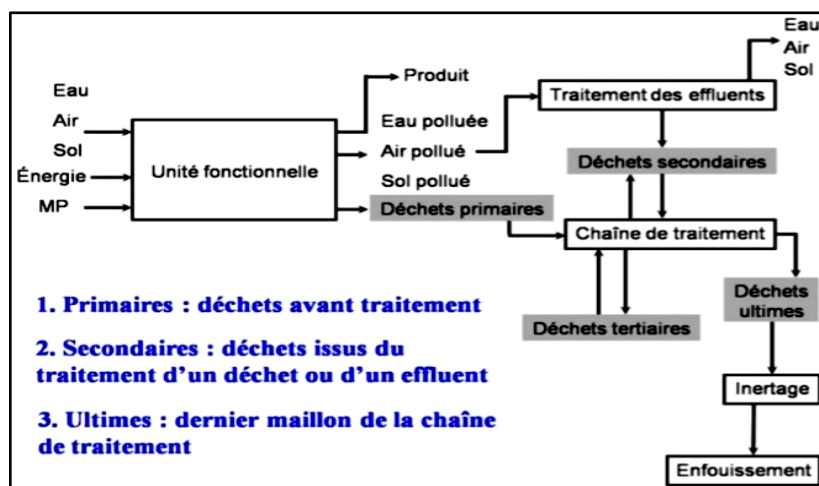


Figure 11 : Cycle de vie d'un déchet, (Debray, 1997).

6. Les impacts des déchets sur l'environnement et la santé publique

6.1. Sur l'environnement

6.1.1. Les pollutions biologiques

Dont les manifestations se caractérisent par la prolifération d'agents pathogènes favorisés par la présence de résidus organiques en décomposition. Les pollutions de cette espace prennent d'écart de plus en plus grand qui se creuse d'une part entre leur développement en relation direct avec l'accroissement des populations, et d'autre part le développement à un rythme beaucoup plus lent des moyens mis en œuvre pour les neutraliser.

6.1.2. Les pollutions physiques et chimiques

Les éléments polluants ne sont nuisibles qu'en raison de leur caractère encombrant et inesthétique, il arrive parfois qu'ils soient toxiques, parfois même radioactifs, à telle enseigne que leur rejet dans l'environnement constitue pour l'homme et pour les animaux un danger qui justifie des mesures appropriées.

6.2. Sur la santé publique

Les déchets biodégradables sont les principaux responsables des maladies causées par les pollutions biologiques, et en particulier par les ordures ménagères : les animaux errants qui y trouvent leur nourriture véhiculent ensuite toutes sortes de parasites ou autres agents pathogènes qui sont les agents de transmission de maladies contagieuses et/ou mortelles dont nous mentionnerons les plus redoutables : les maladies infectieuses transmises par les eaux et sols souillés par les urines d'animaux

infectés (chiens, bovins, chevaux...etc.) telle que la leptospirose et les hépatites virales et le choléra, (Hamichi et Zeghni , 2019) .

II. La gestion des déchets solides

La protection de l'environnement devient de plus en plus une préoccupation collective. L'augmentation actuelle de la production de déchets solides est une conséquence regrettable du développement que connaît le monde entier.

La question des déchets est quotidienne et touche chaque être humain tant sur le plan professionnel que familial. En qualité de consommateur, Producteur, usager du ramassage des ordures et trieur de déchets recyclables, citoyen ou contribuable, chacun peut et doit être acteur d'une meilleure gestion des déchets.

Si l'on se contentait d'entreposer ses déchets dans des décharges, le problème de leur accumulation se poserait car, suivant leur nature, ils peuvent se dégrader, et donc disparaître, très lentement. C'est ce qui fait de la gestion des déchets une étape cruciale, (Ababsa, 2020).



Figure 12 : Collecte et transport des déchets solides.

La gestion des déchets est un domaine complexe qui va au-delà de la prévention, de la collecte, du traitement et de l'élimination des déchets, englobant un champ plus large de développement socio-économique, de réglementations gouvernementales, de choix politiques et de gestion des ressources.

Il s'agit de protéger, de préserver et d'améliorer la qualité de l'environnement, la santé humaine, garantir une utilisation prudente et rationnelle des

Partie Bibliographique

ressources naturelles, promouvoir une économie plus circulaire, en améliorant l'utilisation des ressources et l'efficacité de cette utilisation et en veillant à ce que les déchets soient valorisés en tant que ressource, (Ababsa, 2020).

1. Enlèvement et transport des déchets

C'est l'ensemble des opérations consistant à enlever les déchets et à les acheminer vers un lieu de transfert, de tri, de traitement, de valorisation ou vers une décharge. L'objectif principal de la Collecte des déchets n'est pas seulement de collecter des déchets solides, mais Aussi de transférer les déchets de la source vers un site où le véhicule chargé peut être déversé.

Le producteur de déchets solides devrait être responsable du tri et de la livraison des déchets aux collecteurs autorisés (tri et pré collecte) conformément. Pour informer les citoyens sur le tri et la collecte des déchets, les autorités municipales devraient régulièrement organiser des campagnes de sensibilisation en association avec les communautés locales et les organisations non gouvernementales .

Les produits ayant une certaine valeur et améliore les performances du compostage en séparant les éléments non fermentescibles gênants ou nuisibles.

Ils existent deux types de collecte pour tri sélectif :

a) La collecte par apport volontaire

Acte volontaire d'aller dans un lieu particulier pour y déposer ses déchets. Ce type de système de bacs est adopté dans les endroits où les résidents de la communauté peuvent facilement accéder aux conteneurs pour jeter leurs déchets. Ce système est relativement abordable et largement adopté dans les pays développés et en développement. Pour réussir la mise en œuvre de ce système, les conteneurs doivent être couverts et régulièrement nettoyés.

En outre, des conteneurs séparés doivent être fournis pour les matières recyclables, biodégradables et le verre.

Ce geste volontaire de l'habitant est fait pour principalement trois raisons :

- La protection de l'environnement.
- Faciliter le recyclage et donc minimiser le coût d'élimination.
- Ne pas être gêné dans le lieu de vie.

b) La collecte en porte à porte

C'est la municipalité qui organise la collecte des déchets déposés par les producteurs sur la voie publique. Dans la pratique, la collecte sélective consiste à séparer et à trier les déchets et à les répartir sur divers récipients pouvant être des conteneurs, des poubelles ou des sacs. La population dispose généralement de 3 à 4 types de récipients de collecte :

- **Conteneur pour verre** : ces conteneurs placés dans des endroits stratégiques où l'accessibilité est facile, le verre est même trié selon sa couleur verte, marron et transparente.
- **Conteneur bio pour les déchets fermentescibles des cuisines et jardins** : A l'intérieur de 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.
- **Conteneurs pour les emballages** : ils sont conçus pour recevoir des produits d'emballage qui sont ré-valorisables comme les emballages métalliques (boîtes de conserve, les tubes...etc.), les emballages de plastique (bouteilles de shampoing...etc.), (Ababsa, 2020).

2. Les systèmes de collecte

Pour la conservation des ordures dans les immeubles on utilise des récipients spéciaux.

Il convient de distinguer les récipients utilisés dans les maisons individuelles, ou récipients de ménages, et les récipients collectifs utilisés dans les immeubles comprenant plusieurs appartements.

Les règlements sanitaires préservent un certain nombre de dispositions concernant les récipients des ordures ; ils doivent être étanches, clos, insonores constituées en matériaux imperméables et munis d'un mode de fermeture s'opposant à l'accès des mouches rongeurs et autres animaux. Ils doivent être assez stables pour ne pas être renversés et doivent être aussi maintenus en état de propreté. Il existe à présent plusieurs catégories de récipients : Collecte par poubelle ordinaire, sacs perdus, récipients hermétique, bacs roulants, conteneur.

2.1. Les moyens de transport des déchets

- Les moyens traditionnels.
- Les véhicules à traction.
- Les véhicules à traction humaine.
- Les véhicules à traction mécanique.
- Les camions plateaux.
- Les tracteurs avec remorques.
- Les bennes tasseuses, **(Ababsa, 2020)**.

3. Le tri des déchets

C'est une étape clé de la valorisation des déchets, ses performances dépendent de la quantité et la qualité des matières qui seront préparées, commercialisées puis réutilisées dans les chaînes de fabrication.

Autrement dit c'est l'opération visant à séparer des déchets mélangés en différentes catégories (cartons, plastiques, palettes en bois...etc.) en vue d'en faciliter l'élimination dans des processus spécifiques à chaque catégorie. Le non-mélange évite le tri, **(Laameche et Mimouni, 2016)**.

3.1. L'objectif de tri

Le tri a pour objectif la séparation de la fraction organique compostable. Cette opération peut être effectuée soit à la source (auprès des ménages) soit au sein de l'installation de compostage par voie manuelle ou mécanique. Le tri à la source des déchets présente un ensemble d'avantages dont on peut citer :

- La réduction du coût d'investissement et de fonctionnement de l'installation de compostage.
- La réduction du taux d'éléments contaminants présents dans les déchets, notamment les métaux lourds.
- L'implication de la population dans le système de gestion des déchets
- Toutefois, la mise en place d'un système de tri à la source exige la réorganisation des circuits de collecte et la mobilisation d'équipements et de matériels spéciaux (sites d'apport volontaire, bennes compartimentées ...etc.) ainsi qu'une participation effective des habitants et un grand effort de sensibilisation, **(Ben Abdallah ,2019)**.

3.2. Les différents types de tri

3.2.1. Tri positif/tri négatif

Le tri s'effectue en fonction du matériau le plus présent dans le flux qui n'est pas saisi et qui est donc trié négativement. Le nombre de gestes des trieurs est limité puisque les trieurs laissent sur le tapis le matériau majoritaire, ce qui est une bonne chose, la répétitivité élevée étant un facteur aggravant le risque de troubles musculo-squelettiques (TMS).

◇ Le Tri positif

Consiste à prélever le matériau souhaité passant devant le poste de tri, ou entrant dans l'équipement de tri. Le trieur est chargé de prélever au maximum deux ou trois matériaux sachant que chaque matériau est retiré par 2 trieurs au minimum.

◇ **Le Tri négatif:** c'est une méthode de tri dans laquelle ce sont les impuretés qui sont retirées, le produit souhaité restant sur la table de tri, (**Figure 13**).

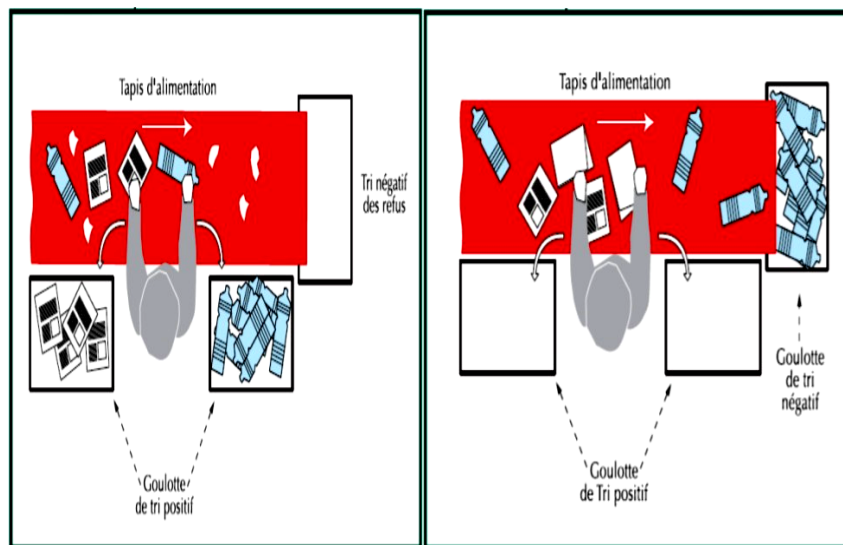


Figure 13 : Tri positif et tri négatif des déchets, (Ben Abdallah ,2019).

3.2.2. Tri latéral à jeter latéral ou frontal

Les opérateurs, placés debout le long d'un tapis défilant saisissent sur la table le ou les produits retenus et les jettent dans des goulottes à côté (jeté latéral) ou devant eux (jeté frontal).

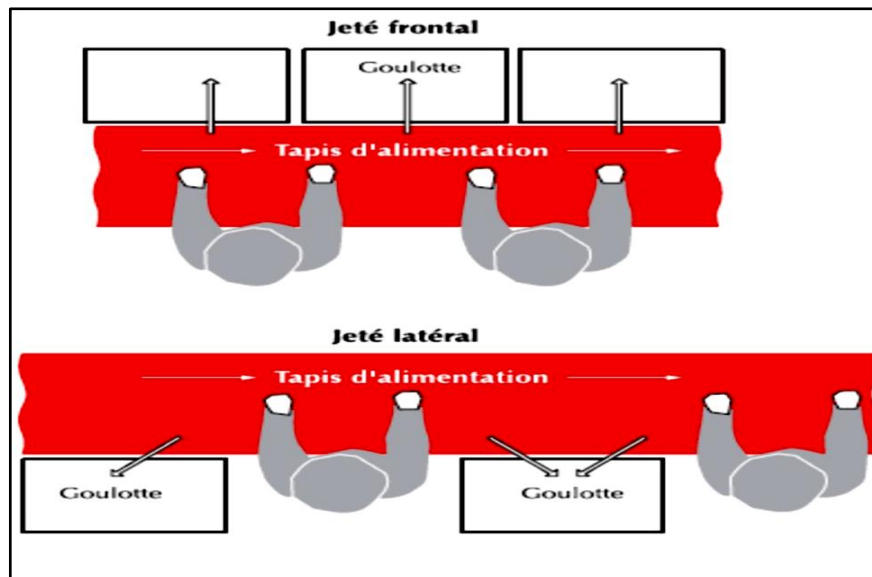


Figure 14 : Tri latéral à jeter latéral ou frontal, (Ben Abdallah ,2019).

3.2.3. Tri frontal

Un opérateur est placé en bout d'une bande défilante, face aux matériaux qu'il contrôle et enlève les produits indésirables qui sont jetés dans des goulottes ou des bacs latéraux (Figure 15).

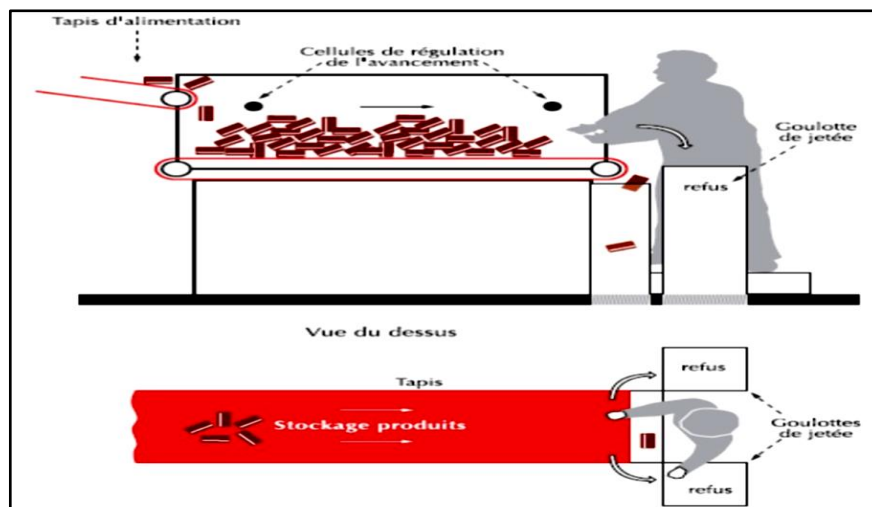


Figure 15 : Le Tri Frontal des déchets, (Ben Abdallah ,2019).

3.2.4. Tri séquentiel

Le tri s'effectue sur un tapis à l'arrêt, la séquence d'arrêt étant programmée selon le type de fractions. Les trieurs jettent les produits dans des bacs frontaux ou latéraux, (Ben Abdallah ,2019). (Figure 16).

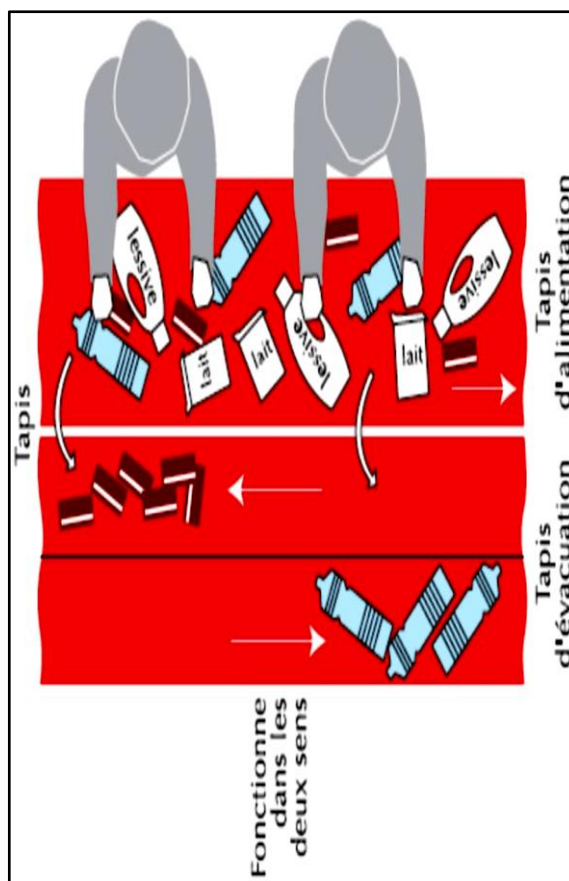


Figure 16 : Tri séquentiel des déchets, (Ben Abdallah ,2019).

III. Le Traitement et la valorisation des déchets

La loi 01-19 du 12 décembre 2001, définit le traitement des déchets comme toute mesure pratique permettant d'assurer que les déchets sont valorisés, stockés et éliminés d'une manière garantissant la protection de la santé publique et/ou de l'environnement contre les effets nuisibles que peuvent avoir ces déchets.

Cette loi qui est relativement récente met en application les principes du développement durable qui se résument dans ce cas par la responsabilité, l'équité et la prévention.

Traiter un déchet c'est lui permettre soit d'être valorisé (tri, récupération, transformations qui permettront de lui trouver une utilisation), soit d'être rejeté dans le milieu extérieur dans des conditions acceptables : déchet ultime.

Les déchets dont la matière ne peut pas être recyclée peuvent avoir quatre destinées: les jeter, les enterrer, les brûler ou les composter, (Chograni, 2017).

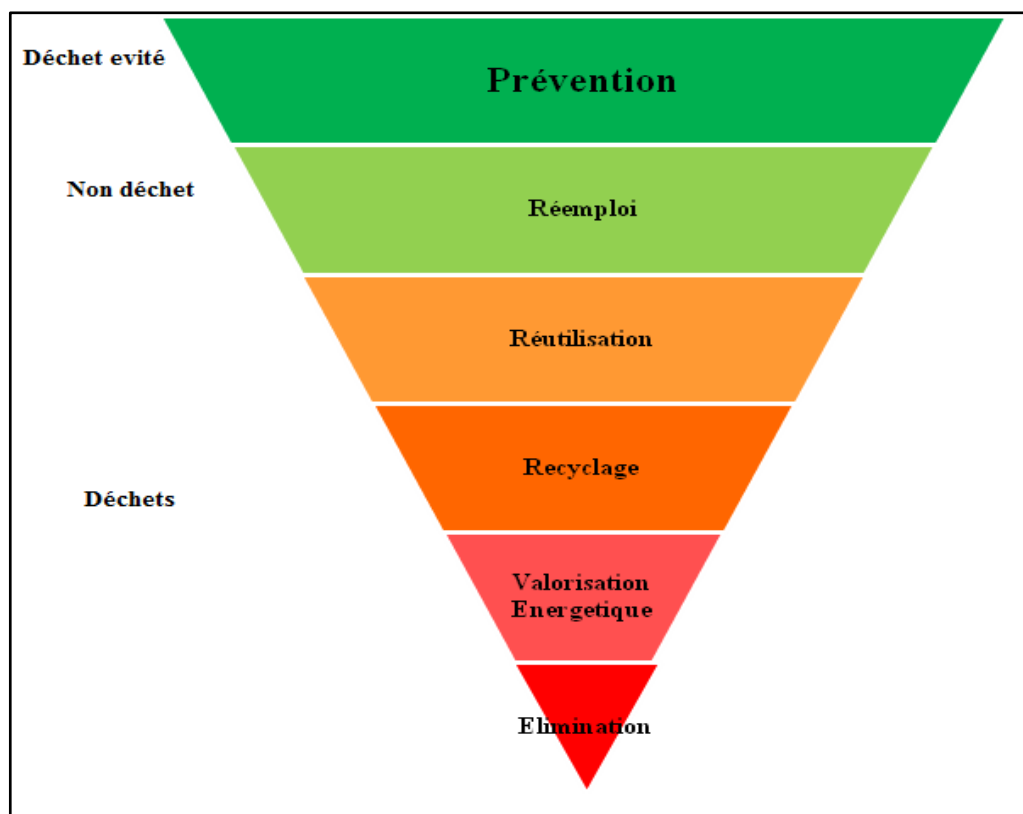


Figure 17 : La hiérarchie des modes de traitement des déchets solides.

1. La valorisation des déchets

L'article L541-1-1 du Code de l'environnement a donné la définition de la valorisation à l'issue de l'ordonnance du 17 décembre 2010 portant diverses dispositions d'adaptation du droit de l'union européenne dans le domaine des déchets : « 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».

Il existe quatre principaux modes de traitement des déchets ménagers Parmi lesquels trois qui permettent une valorisation du gisement entrant :

1. La valorisation matière, par le réemploi, la réutilisation ou le recyclage,
2. La valorisation organique par compostage ou méthanisation,
3. La valorisation énergétique, par incinération ou thermolyse.

4. L'enfouissement, qui ne permet pas une réelle valorisation des déchets si ce n'est une valorisation du biogaz produit, lorsque les centres sont dûment équipés, (**Chunyan, 2016**).

1. 1. La valorisation matière

1.1.1. Le réemploi

Le réemploi consiste à utiliser une nouvelle fois un produit ou objet usagé, pour un usage analogue à celui de sa première utilisation ou pour une autre utilité, sans qu'il y ait de traitement intermédiaire, (**Gouilliard et Legendre, 2003**). Il s'agit, en d'autres termes, de prolonger la durée de vie du produit limitant les processus de transformation du produit. Il permet donc une réduction de l'utilisation de ressources naturelles et donc, des impacts négatifs sur l'environnement. Exemple : la consignation des bouteilles qui sont à nouveau remplies après leur nettoyage, (**Vorburger, 2006**).

1.1.2. La réutilisation

La réutilisation consiste à utiliser de nouveau un déchet, pour un usage différent de premier emploi. Exemple : l'utilisation de pneus usagers pour protéger la coque des bateaux. Les centres de recyclage ont pour mission de promouvoir la réutilisation ou le réemploi, ainsi, après avoir récupéré les déchets déchèteries ou par apport volontaire des particuliers, les déchets sont triés, nettoyés, réparés pour pouvoir être revendus.

Les centres réalisant de telles opérations sont souvent des organismes à but non lucratif, vecteurs de développement local et durable, encourageant la protection de la nature, la création d'emplois viables, l'éducation et la sensibilisation des citoyens, (**Vorburger, 2006**).

1.1.3. Le recyclage

Le recyclage désigne la réintroduction d'un matériau contenu dans un déchet dans le cycle de production, en remplacement total ou partiel d'une matière première neuve, (**Gouilliard et Legendre, 2003**). Par exemple, utiliser les bouteilles cassées pour bouteilles neuves.

Selon la norme ISO 14 041, les critères de recyclage en « boucle Fermée » sont rencontrés lorsqu'un produit est réutilisé après la fin de sa durée de vie (utile) tout en maintenant ses propriétés matérielles inhérentes, (**Peck, 2003**).

Partie Bibliographique

Le recyclage est un procédé de traitement des déchets industriels et des déchets ménagers qui permettent de réintroduire, dans le cycle de production d'un produit, des matériaux qui le composent. Le recyclage a deux conséquences écologiques majeures : la réduction du volume de déchets et la préservation des ressources naturelles.

Le recyclage s'inscrit dans la stratégie de traitement des déchets dite des trois **R**:

- **Réduire**, qui regroupe tout ce qui concerne la réduction de la production de déchets,
- **Réutiliser**, qui regroupe les procédés permettant de donner à un produit usagé un nouvel usage.
- **Recycler**, qui désigne le procédé de traitement des déchets par recyclage, (Saadani, 2010).



Figure 18 : Le recyclage des éléments poubelles sacs poubelle.

1.1 .3.1. Recyclage du papier et carton

1.1 .3. 1 .1 .Origines des déchets de papier et carton

* Le circuit industriel

Il s'agit des sous-produits de la production et de la transformation des papiers cartons (chutes de fabrication, rognures d'imprimerie)

* Le circuit commercial

Il s'agit des produits qui après usage, peuvent être récupérés (emballages, journaux invendus)

* Le circuit des déchets ménagers

Il concerne les produits issus de la consommation des ménages. 93% des fibres récupérées proviennent des deux premiers circuits. Parmi ces déchets certains sont recyclables, d'autres ne peuvent pas être recyclés, (Bensouici, 2021).

1.1 .3.1. 2. Processus du recyclage du papier et du carton

La production du papier recyclé comporte 3 étapes :

a) Pulpage et défibrage

Cette première opération consiste à introduire dans un pulper tous les produits de papier et/ou de carton usagés collectés. Il s'agit ensuite de les saturer d'eau puis de les brasser afin de briser les fibres de cellulose. Par ce brassage, les produits résiduels qu'on pourrait y trouver sont isolés de la masse. Les fibres sont maintenant prêtes à passer à l'épuration.

b) Épuration

Cette seconde opération consiste à séparer les fibres de tous les autres éléments qu'elles peuvent contenir : vernis, peinture, colle, agrafes ou autres. Ces fibres, une fois épurées, deviendront la base de la pâte à papier.

c) Désencrage et pressage à chaud

Pour obtenir une pâte à papier bien blanche, surtout lorsqu'on recycle des magazines et des journaux, il faut s'assurer que celle-ci

ne comporte pas de teinture. Pour y arriver, on dépose les fibres sur une longue toile (en mouvement) pour les égoutter.

De cette opération, se formera une feuille qui sera ensuite pressée avant de passer au séchage sur des cylindres chauffés par de la vapeur. Nous sommes désormais devant une feuille à papier ou carton qui servira à la fabrication de nouveaux produits à base de papier-carton, (Bensouici, 2021).

1.1 .3.2. Recyclage de plastiques

1.1 .3.2.1. Origine des déchets de plastiques

Le plastique est produit à partir de combustibles fossiles. Au départ, le naphta, un liquide issu du raffinage du pétrole, est chauffé à haute pression puis refroidi

brutalement pour fragmenter les molécules d'hydrocarbures en molécules élémentaires, les monomères, qui sont composées de plusieurs atomes de carbone.

Ces derniers sont ensuite polymérisés, c'est-à-dire liés les uns aux autres pour former des polymères sous forme de granulés, de liquide ou de poudre. Leur sont ajoutés des adjuvants et additifs, substances chimiques – plastifiants, solvants, antioxydants, colorants, ignifugeant, etc. – qui modifient les caractéristiques du polymère : mise en forme, soudabilité, imperméabilité, transparence ou non, etc., **(Bensouici, 2021)**.

1.1 .3.2.2.Valorisation des matières en plastiques

Une tonne de PET recyclé représente 0,61 tonne de pétrole brut et 0,2 tonne de gaz naturel et 10,96 MWh soit 2,29 tonnes d'équivalent CO₂ évitées. Pour le PEHD, cela représente 0,51 tonne de pétrole brut et 0,31 tonne de gaz naturel et 7,98 MWh soit 1,53 tonne d'équivalent CO₂ évitée.

1. 2. La valorisation organique (biologique)

La valorisation organique est une sorte de valorisation qui concerne les déchets biodégradables (fermentescibles). Elle est considérée « comme une valorisation matière, car de la matière est produite » par dégradation, **(Lupton, 2011)**.

Dans le milieu naturel, cette dégradation de la matière organique peut se faire par deux voies différentes : en conditions aérobies, c'est-à-dire en présence d'oxygène, pour former un amendement organique appelé humus ou compost ou en conditions anaérobies, c'est-à-dire en absence d'oxygène pour produire du gaz. Il s'agit de la méthanisation qui se déroule dans le milieu naturel, elle peut avoir aussi lieu spontanément au fond des eaux stagnantes, **(Vorburger, 2006)**.

1. 2.1 .Le compostage

Le compostage est un traitement biologique de déchets organique et un processus contrôlé de dégradation des compositions organiques d'origine végétale et animale, Grâce à une succession de communautés microbiennes évoluant en condition aérobie, entraînant une augmentation de température, et conduisant à l'élaboration d'une matière organique stabilisée, **(Meciel et Messiouri,2020)**.

Permettant de poursuivre un ou plusieurs des objectifs suivants :

- Stabilisation du déchet pour réduire les pollutions ou nuisances associées à son évolution biologique.
- Réduction de la masse du déchet.
- Production d'un compost valorisable comme amendement organique des sols, (Ababsa, 2021).

1. 2.1.1. Processus de compostage

Lorsque les conditions pour une bonne décomposition aérobie sont réunies (humidité, température, pH, C/N, oxygène), le processus de compostage peut commencer avec évolution des paramètres cités précédemment. Toutefois, la température est le paramètre le plus perceptible et facilement contrôlable.

Son évolution témoigne de l'activité des décomposeurs qui vont se succéder tout le long du processus, (Addou, 2009).

Quatre phases régissent cette évolution : (Figure 19)

a) *La phase mésophile*

C'est la phase initiale du compostage durant les premiers jours la présence de matières organiques facilement biodégradables entraîne une forte activité microbienne générant une vitesse dans l'augmentation en température à l'intérieur du compost

b) *La phase thermophile*

Dans cette phase une augmentation de la température allant de 60°C à 75°C. Seules les bactéries peuvent survivre à ces températures. La grande partie de la matière organique est perdue sous forme de CO₂ et H₂O, (Francou, 2003).

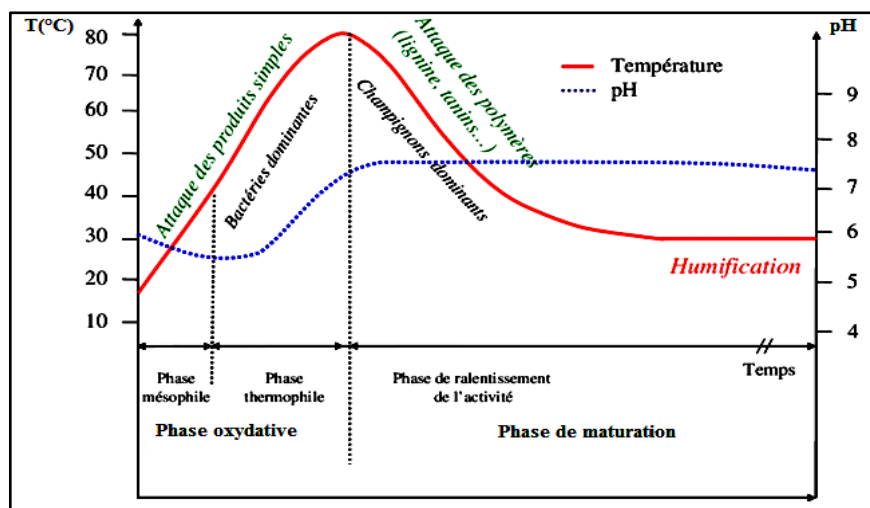


Figure 19 : Courbe théorique d'évolution de la température et de PH au cours de compostage, (Mustin ; 1987).

c) *La phase de refroidissement*

Cette phase caractérisée par une diminution de la quantité de matières organiques facilement dégradables provoquant un ralentissement de l'activité microbienne. Ce ci favorise un refroidissement du compost.

d) *La phase de maturation*

Processus d'humification prédominant ainsi que la dégradation lente des composés résistants. Cette phase de maturation continue jusqu'à l'utilisation du compost, (Francou, 2003).

1. 2.2. La bio méthanisation (digestion anaérobie)

C'est un processus biologique de dégradation de la matière organique sous l'action de populations microbiennes appropriées qui, en l'absence d'oxygène, produit un mélange de méthane et de gaz carbonique ($\text{CH}_4 + \text{CO}_2$) appelé biogaz. Elle s'applique à la plupart des déchets organiques, qu'ils soient d'origines municipales, industrielles ou agricoles, solides ou liquides.

La matière biodégradable est transformée en un compost désodorisé et hygiénisé et en biogaz (bio-méthane) énergétique, composé d'environ 60% de méthane, de 40% de CO_2 et de composés gazeux à l'état de traces (H_2S , NH_3 ...etc.).

1. 2.2.1. Les paramètres à contrôler dans une installation de bio méthanisation Plusieurs paramètres peuvent être en considération :

* pH proche de la neutralité.

Partie Bibliographique

- * température mésophile, généralement de $35 \pm 2^\circ\text{C}$.
- * rapport optimal C/N entre 20 et 30 (au-delà duquel le % de méthane dans le biogaz chuterait).
- * AGV (acides gras volatils) normalement inférieurs à 500 mg/l.
- * l'agitation (15 min toutes les 2 h) améliore le contact substrat/biomasse active. Le brassage, l'homogénéisation et la recirculation active les zones mortes du milieu de culture, (Bennama, 2016).

1. 2 .2.2. Processus de bio méthanisation

La bio méthanisation, s'effectue en cellule close (digesteur), à l'abri de l'air l'objectif de cette dernière est la valorisation énergétique du biogaz par production de chaleur ou d'électricité dans un processus de cogénération, ou encore de carburant ou de gaz naturel après traitement (un mètre cube de méthane correspond à l'équivalent de 1,15 litre d'essence, 1,7 litre d'alcool à brûler mais surtout de 9,7 kW/h d'électricité et de 0,94 m³ de gaz naturel) . Quatre principales étapes de ce processus ont été reconnues :**(Figure 20)**

a) L'hydrolyse

Les macromolécules (protéines, lipides, polysaccharides) qui constituent la matière organique se décomposent en petites molécules solubles (acides gras, mono et disaccharides, peptides et acides aminés).

b) L'acidogénèse

Au cours de cette étape, les composés obtenus lors de l'hydrolyse sont transformés en acides gras volatils (AGV) (acétiques, propénoïques), en alcools (éthanol), en acides organiques (lactiques) en hydrogène et en dioxyde de carbone.

c) L'acétogénèse

L'étape d'acétogénèse permet la transformation des divers composés issus des phases précédentes en précurseurs directs du méthane : l'acétate, le dioxyde de carbone et l'hydrogène. Lors de cette étape, l'hydrogène produit doit être éliminé en continu pour éviter son accumulation, et par conséquent, l'arrêt de l'acétogénèse.

d) La méthanogénèse

Dernière phase au cours de laquelle les produits issus de l'acétogénèse (acétate, formate, hydrogène, dioxyde de carbone) sont minéralisés et transformés en méthane par des micro-organismes méthanogènes (anaérobies stricts) selon le mécanisme suivant :

- Les méthanogènes acétotrophes : $\text{acétate (CH}_3\text{COO}^-) + \text{H}_2 \rightarrow \text{CH}_4 + \text{CO}_2$
- Les méthanogènes hydrogéntrophes : $\text{CO}_2 + 4 \text{H}_2 \rightarrow \text{CH}_4 + 2\text{H}_2\text{O}$

Environ 60 à 70 % du méthane est produit par les méthanogènes acétotrophes et les méthanogènes hydrogéntrophes.

Il est à signaler que cette étape est fortement influencée par les conditions opératoires telles que : la composition du substrat, le débit de la charge d'alimentation, la température, le pH, la composition du milieu, ...etc., **(Bennama, 2016)**.

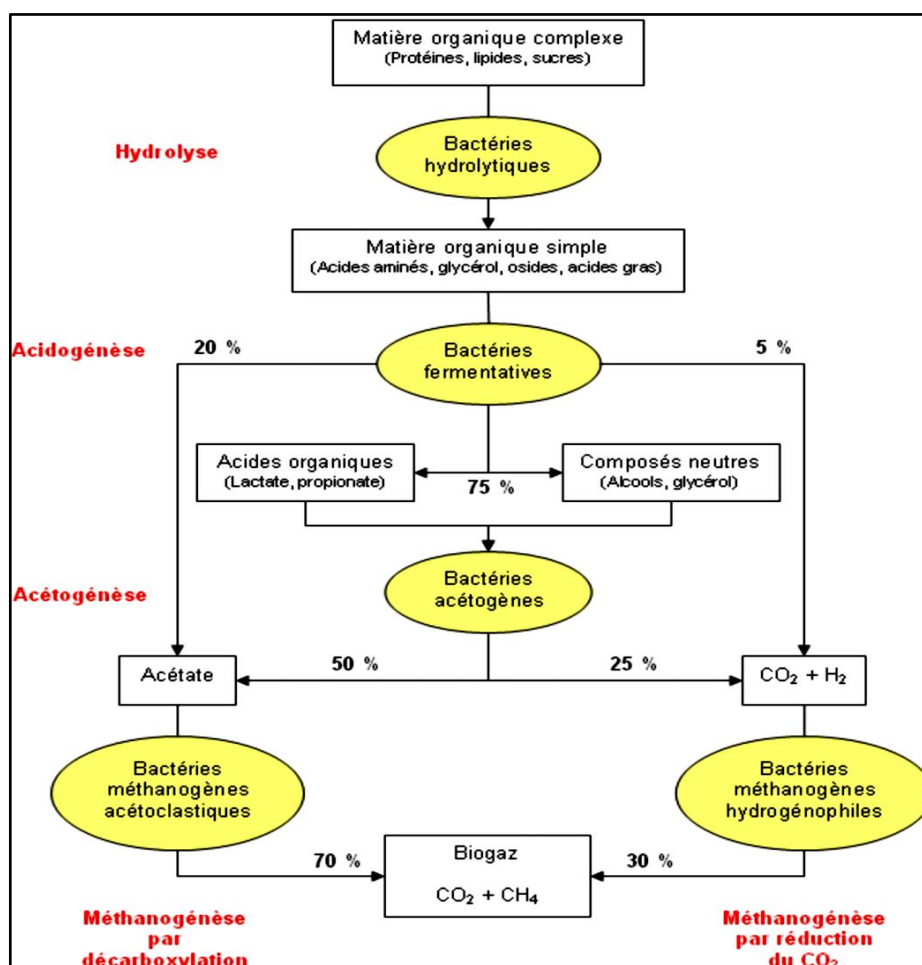


Figure 20 : Les différentes étapes de la bio méthanisation et les flux de carbone associés

1.3. La valorisation énergétique

La valorisation énergétique concerne les fractions de déchets riches en plastiques qui ne peuvent être recyclées de manière durable. La valorisation énergétique consiste à transformer un déchet en énergie thermique et ceci grâce à son potentiel calorifique. Le pouvoir calorifique des plastiques est égal ou supérieur à celui du charbon.

Il peut être mélangé aux ordures ménagères et via l'incinération, l'énergie est récupérée sous forme de chaleur ou/et d'électricité. Il peut également prendre la forme de combustible de substitution dans des installations gourmandes d'énergie comme les cimenteries, (Bensouici, 2021).

a) L'incinération

Le terme incinération désigne "l'action de réduire en cendres, de détruire pour le feu". Appliquée aux déchets, elle vise "tout équipement ou unité technique fixe ou mobile, affectée au traitement thermique de déchets, avec ou sans récupération de la chaleur produite par la combustion", (Figure 21).

D'une façon générale, l'incinération est un procédé de traitement thermique des déchets en présence d'oxygène de l'air dans des fours quel que soit le type de déchet, (Addou, 2009).

En général, l'incinération des déchets se déroule en trois phases distinctes, à savoir :

- ***une phase de séchage** avec évaporation de l'eau, durant laquelle se dégagent les matières volatiles.

- * **une phase de vaporisation** des matières organiques à partir de 200°C.

- * **une phase de gazéification** et de combustion du résidu carboné : les matières volatiles émises brûlent à partir de 500°C, cette combustion est considérée complète à 1000°C, pour autant que le contact air/combustible soit satisfaisant et que le temps de séjour à ces hautes températures soit suffisant.

Les matières combustibles, constituées essentiellement des éléments C, H, Cl, S, et N, subissent une dégradation thermique conduisant à la génération de CO₂, H₂O et en quantité moindre de HCl, SO_x, NO_x qui se trouvent dans les effluents gazeux. Les fumées produites sont donc riches en poussières et gaz polluants.

b) La Thermolyse

Connu depuis longtemps, le procédé de thermolyse est utilisé dans la production de charbon de bois. Il a fait son apparition dans le traitement des déchets au début des années 90.

Principe de la thermolyse : C'est un procédé de traitement thermique conjugué entre l'absence de l'oxygène de l'air et une température moyenne entre 450 et 750°C.

Les déchets sont mis dans un four hermétique et ne brûlent pas, entraînant une décomposition des matières organiques en un composant solide, un gaz chaud et éventuellement des liquides.

La thermolyse s'effectue selon trois phases:

- Séchage pour l'élimination de l'eau.
- Distillation des matières volatiles.
- Transformation en carbone fixe.

La thermolyse engendre moins de gaz que l'incinération, les dioxines et furanes sont totalement éliminés et le chlore est neutralisé. Pour une meilleure thermolyse, l'homogénéisation des déchets qui consiste à effectuer un défferailage et un broyage est recommandée.

Traitements du composant solide : Il doit être lavé, refroidi et déchloré.

Sorti du four à 450°C, le résidu est refroidi par lavage à l'eau qui va permettre de capter une partie de chlore. Le reste sera éliminé par dissolution dans l'eau suivie d'une évaporation.

La quantité de chlore récupérée sous forme de NaCl et CaCl₂ (10kg/tonne de déchets) est évacuée et stockée dans un CET de classe 1. Des tentatives de valorisation en sels de déneigement sont pratiquées localement sous conditions, (**Addou, 2009**).

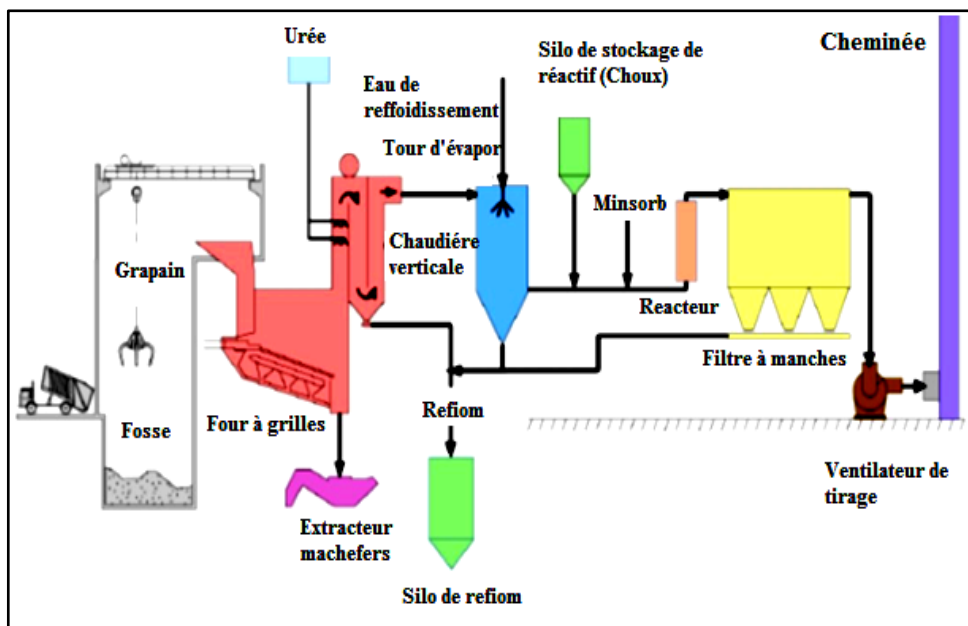


Figure 21 : Schéma descriptive d'une usine d'incinération des ordures ménagères (UIOM).

1. 4. La valorisation chimique

Le recyclage chimique au chimiolyse est la transformation des déchets de matières plastiques en produits chimiques de base ou en monomères de matière plastique par voie chimique.

Le principe consiste à décomposer les macromolécules constitutives des polymères. Les matières plastiques sont dépolymérisées soit sous l'effet de la chaleur soit sous l'effet d'un composé chimique. Ces opérations, complexe, permettent de revenir au monomère de départ ou aux produits pétrochimiques de base. Pour recycler des polymères et leurs monomères, les procédés thermiques sont les seuls procédés envisageables.

Les déchets en mélange sont difficiles à traiter par ces procédés, étant donné les différences de composition.

Les techniques de recyclage chimique sont bien développées pour le PET (Polyéthylène téréphtalate), le polyamide et le polystyrène. Depuis quelques années, l'effort s'est porté sur le recyclage chimique du PVC qui représente un jeu majeur puisqu'il représente une part importante des déchets plastiques. Effectivement, les intérêts économiques influencent la recherche et le développement de recyclage des plastiques.

2. Les centres de stockage enfouissement (décharges)

Le stockage-enfouissement est un traitement final qui accueille des déchets ultimes. Il s'effectue généralement dans des centres de stockage qui doivent être en conformité avec la réglementation. Il existe de nombreux sites : les ISD (Installations de stockage des déchets), les ISDND (Installations de stockage des déchets non dangereux), les CSD (Centres de stockage), les CSDU (Centre de stockage pour les déchets ultimes) et les CET (Centres d'enfouissement technique). Ces derniers existent en trois classes selon le type de déchets et leur dangerosité :

CET de Classe I : réservés au stockage des DIS et des déchets ultimes ;

CET de Classe II : réservés au stockage des DMA (déchets ménagers et assimilés) ;

CET de Classe III : réservés au stockage de matériaux inertes, (ADEME, 2021).

Partie Pratique

Partie Pratique

I. Le centre d'enfouissement technique CET de Baghaï (wilaya de Khenchela)

1. La situation géographique

Le centre d'enfouissement technique CET de Baghaï est implanté dans la commune Baghaï, qui s'étale sur une superficie d'environ 136 km² avec une population de 8070 habitants et une densité de 59,34 hab./km² (annuaire des statistiques 2017).

Le CET de Baghaï est situé à 8 km du chef-lieu de la wilaya de Khenchela, limité au nord par la commune de Mtoussa, au Sud par la commune de Khenchela, à l'Est Ain Touilla et à l'Ouest par la commune d'El Hamma (**Figure 22**).

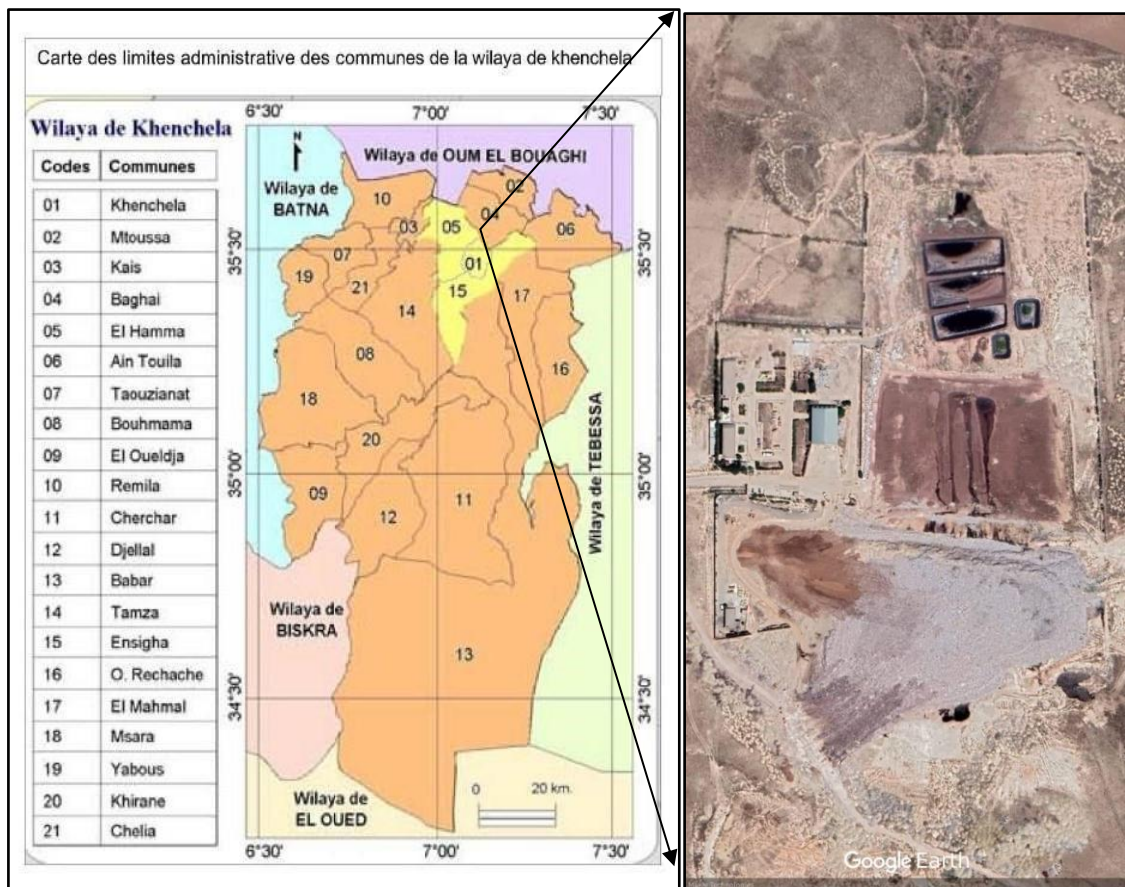


Figure 22: Situation géographique du centre d'enfouissement technique de Baghaï (Google Earth ,2022).

2. Type de climat de la wilaya de Khenchela

Après les calculs de l'Indice de DE Martonne I_a (Indice de l'aridité) qui se calcule selon la formule suivante: $I_a = P / T + 10$, notre zone d'étude est de type de climat semi-aride ($I_a = 17.43$) qui se caractérise par une saison sèche et chaude avec des températures moyenne de l'ordre de 38 °C s'étendant sur la plus grande partie de l'année et des pluviométries faibles 9.43 mm.

Partie Pratique

Une saison « humide », avec des précipitations moyennes annuelles comprises entre 200 et 400 mm/an et des températures moyenne de l'ordre de 5 °C, (**Figure 23**).

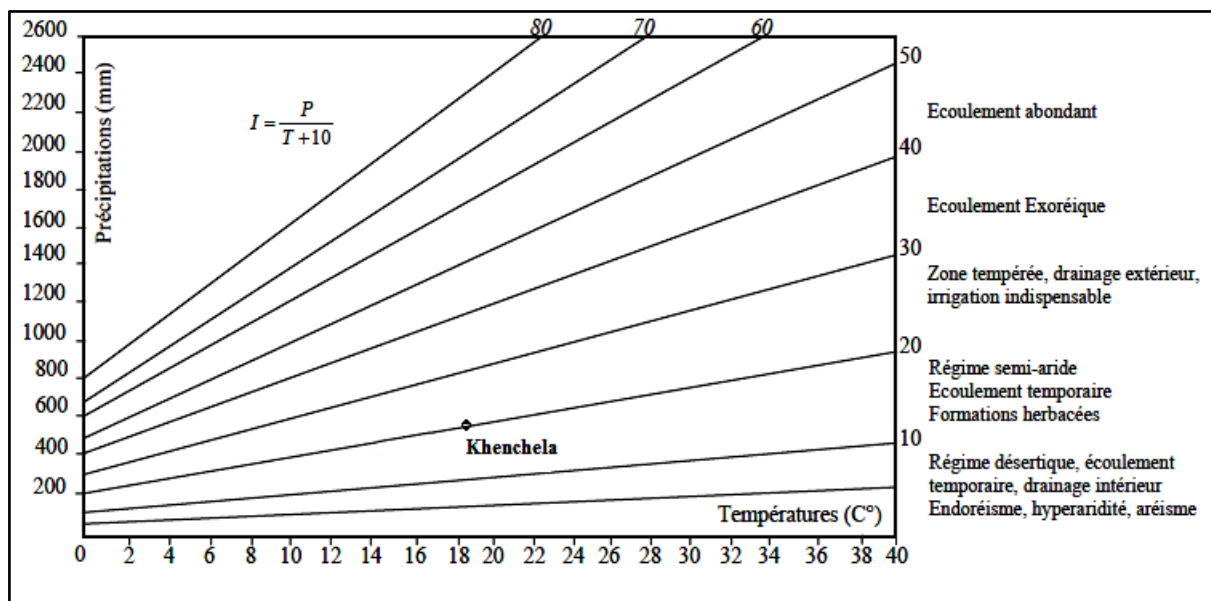


Figure 23 : Abaque de l'indice de l'aridité annuel de DE .MARTONE (1923)

3. Présentation du (CET) de Baghaï

Le CET de Baghaï est mise en service le 19 décembre 2010, L'EPWG-CET est placé sous tutelle de Monsieur le Wali de la Wilaya de Khenchela. il assure sa mission de prestataire de service environnementale à l'égard des communes et de ces clients divers. Le site de Baghaï où les déchets ménagers et assimilés sont enfouis et traités conformément à la réglementation en vigueur. Créé conformément à l'arrêté interministériel, portant la création de l'établissement de gestion des centres d'enfouissement technique de la wilaya de Khenchela. , (**Figure 24**).

La superficie totale du centre est de 9 hectares extensible à 20 hectares, et la quantité réceptionnée par jour varie de 120 à 140 tonnes. L'année 2015 est marquée par l'ouverture des minis CET (décharges contrôlés) des communes: Chechar, Babar, Ain Touila, kais, Bouhmama, Yabous, Tamza et OuledRechache qui ont minimisés la charge des déchets réceptionnés par le CET de Baghaï.



Figure 24 : Centre d'enfouissement technique de Baghaï, (CET, 2022).

4. Les structures du centre d'enfouissement

4.1. L'administration

L'administration du centre d'enfouissement technique est composé de plusieurs bureaux pour les employés qui travaillent à recueillir toutes les données relatives à déchets à l'intérieur du centre dans des fichiers sur l'ordinateur ou les rendre sous forme des fiches techniques, ainsi que le suivi médical des travailleurs en cas d'accident, avec la mise à disposition de congés de maladie, ceci est sous la supervision d'un administrateur qui gère toutes les transactions, (**Figure 25**).



Figure 25 : l'administration du centre d'enfouissement technique de Baghai, (CET, 2022).

4.2. Le hangar

C'est un grand entrepôt avec une charpente métallique d'une surface de 600 m² dans lequel le plastique et le carton sont triés, (**Figure 26**).



Figure 26 : Hangar de tri des déchets solide, (CET, 2022).

4.3. Le pont bascule

C'est un outil idéal pour mesurer rapidement et précisément le poids total d'un camion et de son chargement. Relié à des indicateurs avec des logiciels entrée/sortie, ils mesurent un camion à l'entrée et à la sortie et permettent de calculer le poids du matériel chargé ou déchargé (**Figure 27**).



Figure 27 : Pont bascule des déchets du centre d'enfouissement technique du Baghaï, (CET, 2022).

4.4. Centre de traitement des DAS (centre d'incinération)

Le centre de traitement des DAS comporte deux incinérateurs de type INCINER8, où le traitement des déchets provenant des hôpitaux (piquant, coupant, tranchant, déchets anatomique et déchet de soins...etc.), seront transporté puis stocké afin de les incinérés, (Figure 28).



Figure 28 : Centre de traitement des DAS, (CET, 2022).

4.5. L'atelier d'entretien

C'est un atelier pour l'entretien et la réparation des équipements du centre en cas de panne, (Figure 29).



Figure 29: Atelier d'entretien du centre d'enfouissement technique du Baghaï, (CET, 2022).

4.6. Station du lixiviat

La station de traitement du lixiviat au niveau de Centre d'enfouissement technique (CET) du Baghaï dans la wilaya de Khenchela est entrée en activité dernièrement, première du genre dans la wilaya, la station de traitement du lixiviat (jus issus de la décomposition des ordures) permet de protéger l'environnement contre les dangers des polluants se trouvant dans le lixiviat, notamment les nappes phréatiques (eaux souterraine et superficielle) ainsi que l'agriculture ,(Figure 30).



Figure 30 : Station de traitement du lixiviat, (CET, 2022).

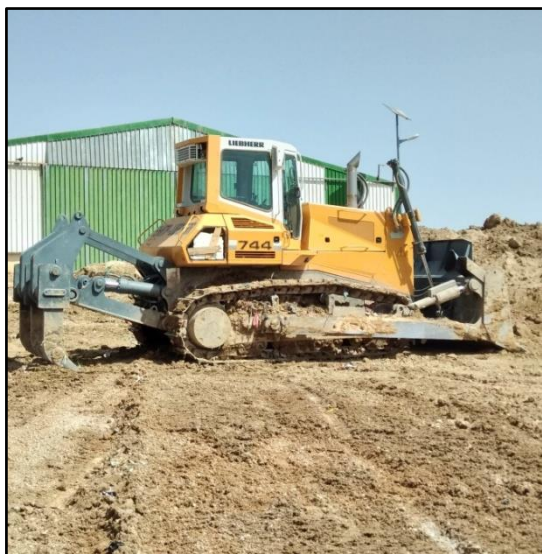
Partie Pratique

5. Classification et équipement du centre

Le centre d'enfouissement technique CET de Baghaï est classé en Classe II où les déchets ménagers et assimilés sont les principaux à traités. Les équipements principaux nécessaires au fonctionnement du centre sont indiqués dans le tableau suivant :

Tableau 1 : Véhicules existant au niveau de CET Baghaï (CET ,2022).

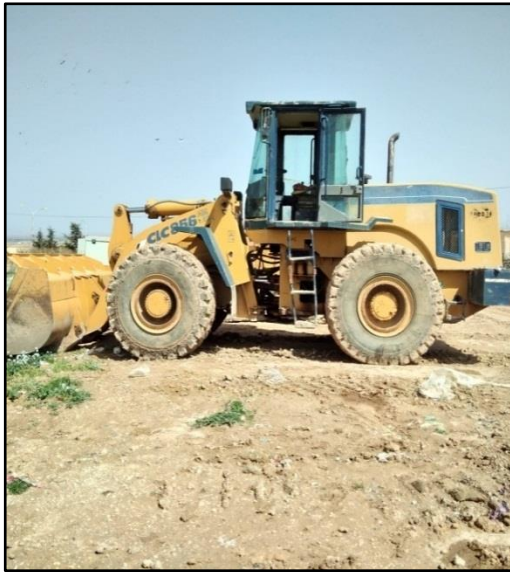
N°	Code	Désignation
1 : A	R033	BULL HBXG (bulldozer Liebherr)
2 : B	R031	BULL Zoomlion
3 : C	R003	Chargeur Luigong
4 : D	R037	Rétro chargeur Cater Pillar
5 : E	R036	Rétro chargeur Cater Pillar
6 : F	R043	Compacteur CAT
7 : G	R004	Camion Ampli Roll
8 : H	R005	Camion a Benne tasseuse
9 : I	R006 /R007/R008	Tracteurs



A: BULL HBXG



B: BULL Zoomlion



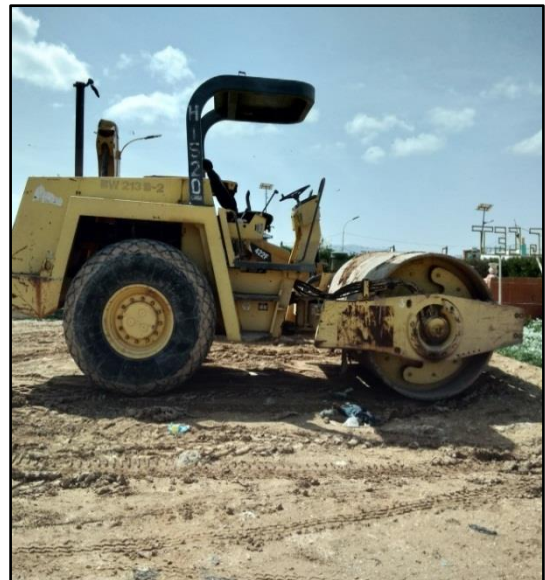
C: Chargeur Luigong



D : Rétro chargeur Cater Pillar



E: Rétro chargeur Cater Pillar



F: Compacteur CAT



G : Camion Ampli Roll



H : Camion à Benne tasseuse

II. La gestion des déchets solides au niveau de CET

La gestion intégrée des déchets est l'ensemble des politiques, des procédures ou des méthodes pour gérer l'ensemble du processus des déchets depuis leur production jusqu'à leur destination finale impliquant l'étape de la collecte, du transport, du traitement (recyclage ou élimination) jusqu'au la réutilisation des déchets, habituellement produites par l'activité humaine, dans le but de réduire leurs effets sur la santé humaine et l'impact sur l'environnement, (**Bensouici, 2021**).

1. Les types de déchets collectés

Les déchets collectés dans le cadre de ramassage organisé par la municipalité de la ville de Khenchela sont classés en deux principales classes comme suit :

1.1. Les déchets ménagers et assimilés

Produit par les ménages : les commerçants, les artisanats, les déchets verts issus de l'entretien des jardins...etc.

1.1.1. La pré collecte

C'est l'ensemble des opérations d'évacuation des ordures depuis leur lieu de Production ou détention, ceux, ci rassemblés dans des sacs en plastiques ensuite ils seront déposés soit dans des poubelles individuelles ou collectives ,(Figure 31).

La gestion des déchets solides implique plusieurs démarches, avec une étape préalable à la collecte et le transport.

Partie Pratique

1.1.2. La collecte en porte à porte (enlèvement)

Le point d'enlèvement est situé à proximité immédiate ou domicile de l'utilisateur ou du lieu de production des déchets.

1.1.3. La collecte par apport volontaire (ou point de regroupement)

Les habitants doivent apporter leur déchets volontairement à l'endroit désigné dans des conteneurs ou des récipients ou les caissons métalliques qui installés dans des lieux publics.

1.1.4. Les véhicules de collecte et de transport des déchets ménagers

Le transport des déchets ménagers se fait par des camions municipaux de différents types, ils existent 10 camions privés aux 10 secteurs et 8 camions publics en roulant, (APC Khenchela, 2022).



Figure 31 : Collecte des déchets (Khenchela, 2022).



Figure 32 : Les véhicules de collecte et de transport des déchets ménagers, (CET, 2022).

1.2. Les déchets hospitaliers :

Ces déchets proviennent des hôpitaux, des établissements de soins, les cliniques...etc.

Les déchets hospitaliers de la ville de Khenchela sont collectés dans des emballages spéciaux et transportés dans des conteneurs spéciale et fermé en raison de son effet dangereux sur l'homme et l'environnement.

Tableau 2 : Quantité des déchets hospitaliers dans la wilaya de Khenchela, (CET , Janvier 2022).

Sociétés	La quantité (tan)	Le nombre des tours
Hôpital Ahmed Ben Bella	9,7	10
L'établissement hospitalier spécialisé Salhi Belkasem	6,46	6
Hôpital Ali Bou Shaba	4,86	6
L'établissement public hospitalier Hihhi Abd Elmajid (Kais)	3,02	2

Tableau 3 : Sociétés responsables du transport des déchets dans la commune de Khenchela, (CET, Janvier 2022).

Les sociétés	La quantité (tan)	Nombre des tours
Grange de la commune	1506 ,34	497
Société de travaux publics (DTP)	12,72	37
Propriétés sous contrat avec la commune de Khenchela	675,86	188
La société publique d'administration des (CET)	56,5	20
La société régionale de génie rural (GGR)	10,78	4
Les compagnes de bénévolat	36,56	12
Total	2298,76	758

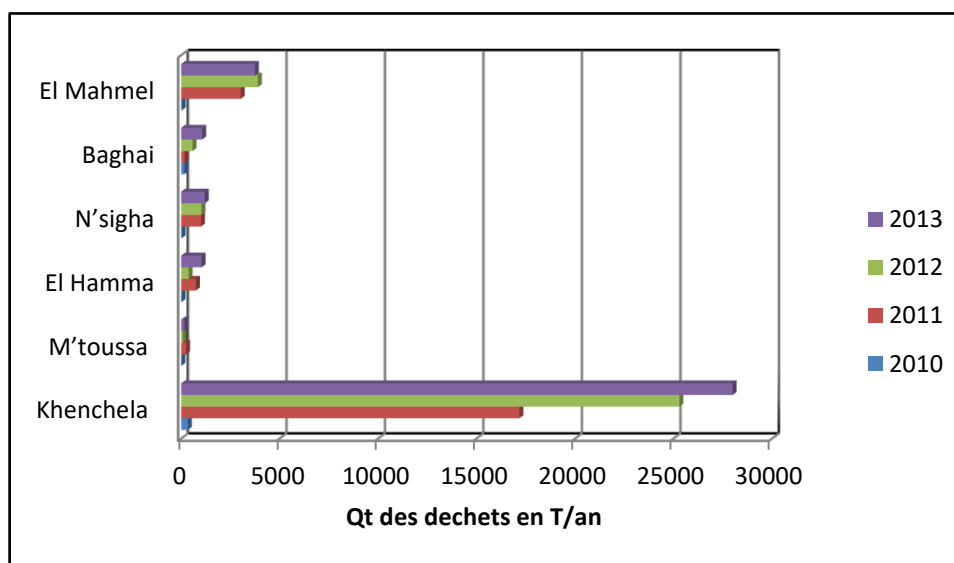


Figure 33 : Evolution des quantités des déchets urbains collectés

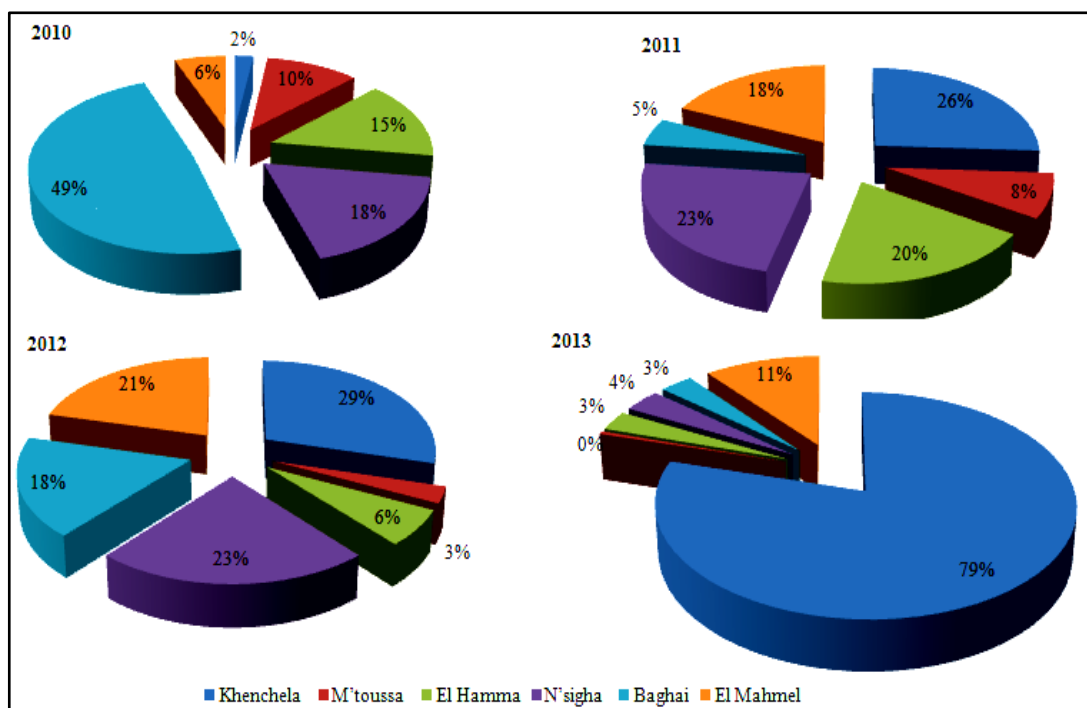


Figure 34 : Taux de collecte (2010, 2011, 2012 et 2013)

Tableau 4 : Quantité des déchets dans la wilaya de Khenchela par société, (CET, Janvier 2022)

Sociétés	La quantité (tan)	Le nombre des tours
Université Abbes Laghrour	6,28	11
La résidence universitaire (Soufi fatma)	6,2	5
La résidence universitaire (1500 lits)	3 ,52	4
Laiterie d'Athmani	1,34	3
Société Tahri Sedik pour l'importation l'exportation	0 ,6	1
Office national de l'assainissement (ONA)	6 ,66	14
Office national de promotion et de gestion immobilière	0,48	2
Direction de l'éducation de la wilaya de Khenchela	1,84	5
La résidence universitaire	1 ,54	2

Partie Pratique

(2000 lits)		
Société DIVNDUS	6,18	6
Ecole des sous-officiers en service Ensigna	62,8	34
La résidence universitaire (19mai1956)	1,4	2
Hôpital Ahmed Ben Bella	9,7	10
L'établissement hospitalier spécialisé Salhi Belkasem	6,46	6
Hôpital ALI BOUSHABA	4,86	6
L'établissement public hospitalier Hihi Abd Elmajid (Kais)	3,02	2

2. La récupération, la valorisation et le recyclage des déchets

2.1. La valorisation

La valorisation des déchets est inexistante bien qu'il existe d'énormes quantités des déchets volarisables comme les déchets d'emballage...etc.

2.2. Le tri

C'est une opération consiste à trier et à récupérer les déchets selon leur nature pour faciliter le recyclage et éviter les souillures, cette opération peut être effectuée soit à la source le casier des DMA (auprès des ménages) soit au sien de l'installation de le hangar par voie manuelle ou mécanique. Les produits récupérés sont : Le PET, PEHD, filme d'emballage, boites de conserve (acier), pressé en balles.

Un centre de tri est une usine équipé de plusieurs machines qui réceptionne les emballages préalablement collectés dans les poubelles de tri et qui procède ensuite à la séparation des emballages en fonction de leur matériau: carton, acier (boites de conserve), et les différents types de plastique (PEHD, PET) conditionnés et stockés avant d'être recyclés, ces déchets triés sont revendus aux entreprises conventionnées avec le CET.



Figure 35 : Aire de récupération et de tri (Hangar), (CET, 2022).

2.3. Le matériel utilisé dans hangar

a) Machine à presse

Permet de conditionner les déchets triés sous forme cubes compacts. Les déchets sont introduits dans la presse qui les compacte en exerçant une pression verticale ou horizontale. Il existe deux machines dans ce centre la grande et la petite, la petite machine actionnée par voie manuelle porte 200 kg de déchets au maximum et la grande machine est automatique porte d'un 500 kg, **(Figure 36).**

Ce conditionnement permet un gain de place pour le stockage d'une part puis pour le transport de ces déchets vers les filières de valorisation, **(CET, 2022).**



Figure 36 : Machines à presse par voies manuelle et automatique successivement, (CET, 2022).

b) Chaîne de tri

Utilisées pour séparer les divers déchets (**Figure 37**) issus des collectes sélectives en deux flux :



Figure 37 : la chaîne de tri, (CET, 2022).

- **Les déchets légers** : (corps plats) : papiers, cartons...etc., (**Figure 38**).
- **Les déchets lourds** : (corps creux) : plastiques (**Figure 39**), bouteilles en plastique (**Figure 40**).

Sachant que la chaîne de tri est en panne pendant un certain temps, (**CET, 2022**).



Figure 38 : Cartons récupérés, (CET, 2022).



Figure 39 : Plastiques récupérés, (CET, 2022).

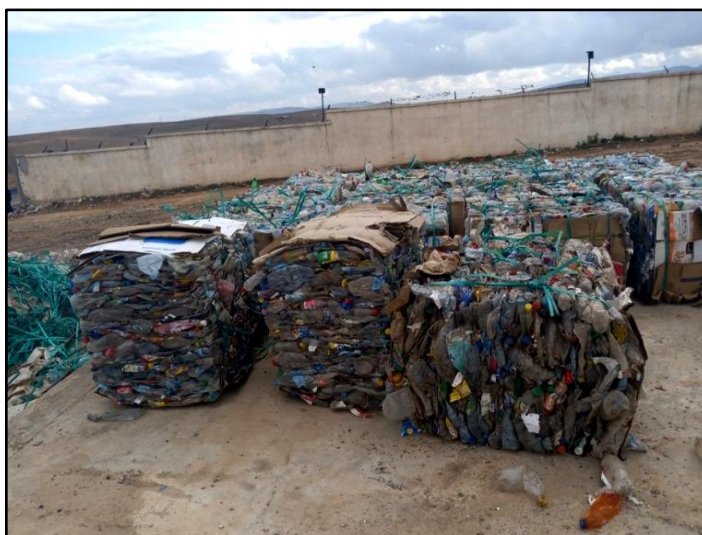


Figure 40 : Bouteilles en plastique récupérées, (CET, 2022).

2.4. Le recyclage

C'est un procédé de traitement et réintroduction directe des déchets dans le cycle de production, en remplacement total ou partiel d'une matière première neuve, mais ce n'est pas le cas ici à la commune de Khenchela, un projet future de recyclage des pneus au niveau du CET est en cour de réalisation.

III.1. L'incinération

C'est un procédé de traitement thermique des déchets basé sur la combustion avec excès d'air, qui permet de réduire de 70% environ la masse de déchets et leur volume de 90%. La combustion globale génère des sous-produits sous formes solides comme les mâchefers et les cendres volantes, et des sous-produits gazeux (fumées) l'ensemble des gaz et des poussières.

L'incinération permet de valoriser de chaleur produite (vapeur) en chauffage urbain ou en électricité, c'est la technique utilisée au niveau de CET de Baghaï pour traiter les déchets d'activités de soins (DAS) sans récupération d'énergie (**Figure 41**).



Figure 41 : Centre d'incinération des DAS, (CET, 2022).

Les déchets d'activités de soins définis comme : Tous déchets issus des activités de diagnostic. De suivi et de traitement préventif ou curatif, dans les domaines de la médecine humaine et vétérinaire, (**Ababsa, 2022**).

Le CET de Baghaï recevoir 3 catégories des DAS :

a) Les déchets anatomiques (DA)

Sont qualifiés de déchets anatomiques, tous les déchets anatomiques et biopsiques humains issus des blocs opératoires et des salles d'accouchements et inclus les déchets organiques, placentas, dialyses, fœtus, amputations...etc.

b) Les déchets d'activités de soins à risques infectieux (DASRI)

Les déchets contenant des microorganismes ou leurs toxines. Susceptibles d'affecter la santé humaine : y compris les déchets piquants et tranchants (DPT).

c) Les déchets toxiques (DTX)

Il s'agit des déchets pharmaceutiques périmés, les médicaments psychotropes, réactifs de laboratoire et les amalgame dentaire

Partie Pratique

Le centre de traitement des DAS est comprend un Aire de stockage où les caissons des DAS à leur arrivée sont déplacées et contrôlés par les agents de CET pour vérifier si les déchets transportés sont conforme aux normes de centre et respectons l'hygiène et sécurité des travailleurs, C'ils dépassent les normes, ils sont retournés à l'établissement qui envoie.

Les bacs à ordures sont organisés par la couleur : les bacs en jaune pour les DASRI et les bacs rouge pour DA et par le volume : les petits bacs prennent un volume de 200 l et les grosses 400 l, (**Figure 42**).



Figure 42 : Aire de stockage des DAS, (CET, 2022).

La salle de contrôle est l'endroit où sont surveillées et exploités les installations de l'incinération, et les travailleurs sont dirigés et les tâches sont réparties entre eux. Tous les informations comme la date de présentation, l'origine des déchets (l'établissement qui envoie) et la nature des déchets qualifiés pour l'incinération et sa quantité, sont consignés dans les registres d'admission.

De plus, les employés de la direction rédigent des rapports d'avertissement en cas d'infraction normes et règles convenues.

Les DAS représentent un grand danger pour les travailleurs du centre d'incinération, c'est pourquoi une sécurité et une hygiène doivent être assurées, car des vêtements et des chaussures spéciaux, des masques panoramique pour la protection de visage et filtré les gaz , masque à gaz pour filtré les gaz toxiques et la poussière , (**Figure 44**) et chaque 6 mois ils changent les filtres , et des stérilisateurs (eau de

Partie Pratique

javel) ont été fournis, et une bache à eau a été prévu pour le bain des travailleurs et la propreté de l'entourage.

Liste des produits périmés 2021					
DCI Produit (Forme/Dosage)	Qté	N° lot	Date Per	Prix unit	Valeur
RIFAMP150/ISO75/PYRA600/ETHA275 CP (RHZE)	130 cp	KBANK0006	31/01/2021	9.43	1228.90
DOXYCYLINE 100MG CAPS	743	J88829	31/01/2021	12.62	9376.66
AIGUILLE JET G25	8951	1603020101	31/01/2021	3.00	23854
IMPLANT PLIABLE 24.5	1	AC17B08032450	28/02/2021	3486.00	3486.00
IMPLANT PLIABLE 24.5	3	AC17E11142450	30/04/2021	3486.00	10488.00
IMPLANT PLIABLE 29	2	AC17B0803900	28/02/2021	3486.00	6972.00
BLEU DE TRYPAN	147	1803098	28/02/2021	980.00	144060.00
HYDROCORTISONE HEMUISUC INJ 100MG	6723	117	30/04/2021	34.20	229226.6
OXYBUPIROCAINE CHL COLLY 0.4%	72	H1951	01/04/2021	80.51	8796.72
CHLORURE DE POTASSIUM INJ 10%	75	119	31/03/2021	12.20	915.00
IMPLANT PLIABLE 16	04	AC17E1612160	31/03/2021	3300.00	13200.00
IMPLANT PLIABLE 28	02	AC17H1121280	31/03/2021	3486.00	6972.00
FIL MONOFIL 10/0	336	31160958	31/03/2021	833.00	279888.00
FIL MONOFIL 9/0	144	31160957	31/03/2021	833.00	119952.00
FIL VICRYL 5/0	87	31160954	31/03/2021	208.65	18152.55
ETOMIDATE	65	5	30/09/2021	167.90	339.50
IMPLANT PLIABLE 19.5	01	AC17H1619195	31/08/2021	3486.00	3486.00
Somme totale =878510.93 da					

Liste des Psychotropes périmés 2021					
DCI Produit (Forme/Dosage)	Qté	N° lot	Date Per	Prix unit	Valeur
DIAZEPAM 10MG SOL INJ	26	206297	31/10/2021	21.95	570.7

Vide de stupéfiant

DCI Produit (Forme/Dosage)	Nombre d'ampoule vide
FENTANYL 500 UJ	4 (quatre)

Vaccins endommagés par rupture de la chaîne de froid 2021
Au niveau de l'unité de vaccination

Produit	Qté	N° lot	Date Per	Prix unit	Valeur
Vaccin SINOVAC	02	202108169E	26/08/2023	00.00	00.00

Figure 43 : Liste des médicaments réceptionnés, (CET, 2022).



Figure 44 : masque à gaz et panoramique, (CET, 2022).

Pour la salle d'incinération (Figure 45) elle comporte deux incinérateurs de type INCINER8 qui sont fonctionnait au gasoil : (citerne de mazout à capacité de 600 litres), (Figure 46) et à l'électricité, les incinérateurs brûlent une quantité des déchets minimale du 350 kg/j et quantité maximale du 500 kg/j.



Figure 45 : Salle d'incinération, (CET, 2022).



Figure 46 : Réa au gasoil, (CET 2022).

La salle contient des ventilateurs qui aèrent et évacuent les fumées résultant du processus de combustion. Nous trouvons également une petite bascule pour peser les déchets qui incinèrent à capacité maximale de 400kg (**Figure 47**).

On trouve aussi une poste d'incendie à installation des tuyaux d'incendie et pompe à forte pression et des extincteurs (**Figure 48**).



Figure 47 : un mini bascule, (CET, 2022).



Figure 48 : Extincteurs à différents volumes, (CET, 2022).

1.1. Description des incinérateurs (fours)

1.1.1. Petit four

Spécialisé pour les déchets anatomiques et les déchets toxiques (pharmaceutique) et sont prend 45 min pour brûler, à une capacité de 25 kg et température maximale 900 C°. Maintenant l'incinérateur est en panne, c'est pour ça tous les déchets sont brûlée dans le grand four (**Figure 49**).



Figure 49 : Le petit incinérateur (four), (CET, 2022).

1.1.2 Grand four

Spécialisé pour les déchets d'activités de soins à risques infectieux (DASRI) et prend 30 min pour brûler, à une capacité de 50kg et température maximale de 1200C°, l'incinérateur contient un thermostat pour équilibrer et stabiliser la température (**Figure 50**).



Figure 50 : Le grand incinérateur (four), (CET, 2022).

Après l'arrivage des camions, les agents contrôler et pesée les déchets spécialement les déchets anatomiques et pharmaceutique, en cas le centre recevoir des ventolines ou des sprays nasal, les travailleurs ouvrent les flacons pour libérer le spray sous pression, pour éviter les explosions dans l'incinérateur, à cause de sa dangerosité.

Partie Pratique

Mais l'autre déchet ne cause aucun problème au niveau de l'incinérateur. Dans le cas des médicaments psychotrope, il faut les brûler immédiatement pour éviter le contact avec les gens à cause de sa dangerosité, (**Figure 51**).



Figure 51 : brûlage des déchets solides, (CET, 2022).

Les déchets brûlés sortent comme des sous-produits : mâchefers, (**Figure 52**) cendres, (**Figure 53**) gaz et poussière.



Figure 52 : Les mâchefers de brûlage



Figure 53 : Les cendres de l'incinération

Dans le CET de Baghaï, les mâchefers sont stockés dans l'aire de stockage, après le refroidissement ils sont envoyés vers le casier pour enfouie, les fumées produite

par l'incinération sont jeté directement dans l'air sans traitement et elles peuvent polluer l'air avec des gaz toxiques à cause du manque des équipements de dépollution (électro filtre, dépoussiérage, catalyseur...etc.) dans le centre.

2. L'enfouissement des DMA

L'enfouissement est le dernier mode de traitement des déchets au niveau de CET de Baghaï, et il est reste la méthode la plus privilégiée en Algérie à cause du sa moins écologique de toute puisque le déchet n'est ni réutilisé ni valorisé.

Au niveau de CET de Baghaï, la zone à exploitée est divisée en 2 casiers. L'un des casiers est en exploitation depuis 12 ans avec un volume de stockage de 180000 m³ et profondeur de 35m, la quantité des déchets enfouis au niveau de casier est 21850.20 tonnes (fin de l'année 2016) et taux de remplissage du casier 120% (**Figure 54**), et l'autre casier en cours de réalisation, (**Figure 55**).



Figure 54 : Le casier d'enfouissement en exploitation, (CET, 2022).



Figure 55 : Le casier en cours de réalisation, (CET, 2022).

Partie Pratique

Les casiers sont pourvus de deux membranes empêchant l'infiltration des lixiviats vers le sol, le géotextile (dont le rôle est la protection de la géo-membrane) et la géo-membrane (est une couche imperméable de couleur noire de type PEHD), avec un système de drainage des lixiviats pour leurs traitements, (manque du système de récupération de gaz).

Ces casiers sont éventuellement subdivisés en alvéoles afin d'offrir une certaine souplesse dans l'exploitation du site.

A leur arrivée, les déchets sont pesés, contrôlés et répertoriés, ensuite les camions déversent leur contenues sur une aire à proximité du casier, (**Figure 56**), afin permettre un tri sélectif, dans le but de récupérer les matériaux recyclable, puis étalage des déchets par bulldozer vers le casier, (**Figure 57**), ensuite pour réduire le volume des déchets dans le casier, ils sont compactés par un compacteur, (**Figure 58**) Après le compactage la couverture des déchets est assurée régulièrement par des terres provenant des différents chantiers pour réduire le dégagement des odeurs et l'envol des déchets, (**Figure 59**).



Figure 56 : Déversement des déchets, (CET, 2022).



Figure 57 : Etalage des déchets, (CET, 2022).



Figure 58 : Compactage des déchets, (CET, 2022).



Figure 59 : Recouvrement des déchets, (CET, 2022).

2.1. Les effluents de décharge (biogaz et lixiviat)

2.1.1 Le biogaz

La dégradation anaérobie des matières organiques contenues dans les déchets génère le biogaz constitué principalement de méthane et de dioxyde de carbone. Le biogaz est récupéré à travers un réseau de puits verticaux, régulièrement disposés dans les alvéoles et qui sont connectés à des conduites horizontales qui dirigent le biogaz vers un poste de brûlage ou une unité de valorisation énergétique.

Le biogaz peut être utilisé comme source de chaleur, produire de l'électricité ou injecté dans le réseau du gaz naturel, (Addou, 2009).

Pour la récupération du biogaz dans le CET de Baghaï, sur le casier actuel les tuyaux de collecte des biogaz n'existent pas (**Figure .60**), ces dernières seront installés dans le nouveau casier.



Figure 60 : Emission de gaz, (CET, 2022).

2.1.2 Lixiviat

On désigne par lixiviat, eaux usées appelées encore percolât, lessivât ou jus de décharge, c'est le liquide résiduel qui produits sous l'action conjuguée de l'eau de pluie et de la fermentation des déchets enfouis. On le trouve au fond d'alvéole de stockage (casier) où il est récupéré et envoyé vers le centre de traitement (**Figure 61**).



Figure 61 : Bassin du lixiviat, (CET, 2022).

2.1.2.1. Traitement du lixiviat

Les eaux ayant percolées à travers les déchets et qui ont mis en solution diverses substances sont appelées lixiviats. La composition des déchets enfouis, leur degré de décomposition, leur taux d'humidité et l'âge de la décharge sont les principaux paramètres influençant la composition du lixiviat.

La production massive de celui-ci engendre des risques de pollution des sols, des rivières et des nappes phréatiques, il est donc nécessaire de le collecter et de le traiter avant son rejet dans le milieu naturel.

2.1.2.2. Transport du lixiviat

Dans le CET de Baghaï, Le fond de casier est équipé d'un système d'étanchéité-drainage qui permet d'acheminer les lixiviat, (**Figure 62**), par une pompe d'aspiration, le lixiviat est transféré depuis le casier vers le bassin de stabilisation, (**Figure 63**) où les composants du lixiviat sont stabilisée et une partie de ses composants disparaît en raison de l'exposition à l'air, puis il est dirigé vers le bassin d'homogénéisation par des tuyaux, où il est transféré par une pompe vers la station d'épuration, (**Figure 64**).



Figure 62 : canalisations du lixiviat, (CET ,2022).



Figure 63 : Bassin de stabilisation, (CET ,2022).



Figure 64 : Bassin d'homogénéisation, (CET, 2022).

2.1.2.3. Les procédés de traitement du lixiviat

Le CET de Baghaï a procédé le traitement du lixiviat par l'osmose inverse, accompagnées par des systèmes de prétraitement d'une capacité de 80 m³ / jour (**Figure 65**).



Figure 65 : Station de traitement du lixiviat, (CET, 2022).

2.1.2.4. Le Prétraitement

Le CET de Baghaï effectue le prétraitement (physico-chimiques) pour protégés les membranes contre l'encrassement et éviter leur colmatage à cause de sa sensibilité.

On réalise tout d'abord le pompage des lixiviats brut vers une cuve tampon, après il passer dans un filtre à sable (**Figure 66**), pour éliminer les particules de grande taille (macromolécules) et les matières en suspension. Les molécules de petite taille peuvent-ils filtré par filtre à poche et filtre à cartouche. (**Figure 67**), Le pH est réglé dans la cuve d'ajustement par dosage d'acide sulfurique, (**Figure 68**).



Figure 66 : Filtre à sable, (CET 2022).



Figure 67 : Filtres à poche et filtre à cartouche, (CET ,2022).



Figure 68 : Cuve d'ajustement du pH, (CET, 2022).

2.1.2.5. L'osmose inverse

L'unité de filtration présente ici fonctionne en deux étages : 1er étage de 50% à 60% de lixiviat est traité, le concentrât issu du premier étage alimente le second étage ainsi l'augmentation de rendement global de 75% à 85%. Le traitement final donne 65% de perméat (l'eau traité) et 35% de concentrât, (**Figure 69**).



Figure 69 : traitement d'osmose inverse, (CET, 2022).

Le concentrât renvoyer au bassin de stockage du concentrât par pompe de refoulement, (**Figure 70**) et le perméat stocker dans une cuve pour analyser, puis si

Partie Pratique

elle respecte les normes, elle évacuée vers le milieu naturel pour l'irrigation des arbres non fructueux ou lavage des engins de CET, (**Figure 71**).



Figure 70 : Bassin de stockage du concentrât,(CET 2022).



Figure 71 : L'eau épurée (perméat), (CET, 2022).

IV. Impacts des déchets solides du CET de la commune de Baghaï sur l'environnement et sur la santé humaine

Les centres d'enfouissements techniques de déchets sont des sources potentielles d'émissions d'effluents gazeux ou liquides, de qualité et quantités très diverses, selon : les catégories de stockage, les conditions climatiques, les dimensions et modes d'exploitation.

1. Impacts d'incinération des DAS (pollution atmosphérique)

a) Sur l'environnement

L'incinération des déchets est définie comme la combustion de déchets solides et liquides dans des installations d'incinération. Ces installations modernes de combustion de déchets ont toutes des colonnes et des chambres de combustion qui tournent à des températures élevées, des temps de séjour prolongés et un dispositif d'agitation efficace tout en laissant entrer l'air pour obtenir une combustion plus complète.

Parmi les types de déchets incinérés il y a les déchets solides municipaux (DSM), les déchets industriels, les déchets dangereux, les déchets des hôpitaux et des cliniques et les boues d'égouts, alors la combustion de ces déchets entraîne la libération et la formation de gaz toxiques directement dans l'air à cause de manque les équipements de dépollution dans le centre d'incinération (CO_2 , CH_4 , N_2O ,... etc.).

*Impact de CO_2 :

Bien qu'à faible concentration le CO_2 soit indispensable à la photosynthèse, il en parallèle le gaz à effet de serre (GES ISSU de l'activité humaine le plus important, Cependant, à l'heure actuelle, On ne considère pas comme un polluant étant donné que sa toxicité est exceptionnelle (concentration 100 fois supérieures aux teneurs ambiantes 0,03% Les doublement prévu de la concentration du CO_2 atmosphérique pourrait être bénéfique pour les végétaux.

Lors d'une exposition à court terme à de fortes concentration de CO_2 on observe une augmentation du taux de photosynthèse chez les plantes en C_3 même si l'activité de la Rubicon peut diminuer. Cette stimulation est souvent accompagnée d'une augmentation de la production de biomasse, mais lors d'exposition à plus à long terme, des signes de stress peuvent être perçus, tel que sénescence précoce.

*Impact de CH_4 :

Le méthane est un gaz à effet de serre. C'est le troisième plus important gaz à effet de serre à contribuer au réchauffement de la planète après la vapeur d'eau (H_2O) et le dioxyde de carbone (CO_2), ce changement climatique a des conséquences directes, physiques et climatiques sur l'environnement (fontes des glaciers, élévation du niveau de la mer).

Il influe aussi sur les écosystèmes et en particulier en modifiant la biodiversité.

***Impact de N₂O :**

Contribuant à l'acidification de l'environnement et à la formation de l'ozone troposphérique et de particules fines, les oxydes d'azote peuvent avoir des effets néfastes sur la végétation, les écosystèmes et les bâtiments.

Les émissions acides sont transformées de manière chimique en sels azotés, sont déposées à sec et sous forme de poussières ou d'autres particules et provoquent ainsi un déséquilibre.

Dans la composition de l'air, du sol et des eaux de surface. Les conséquences de ces dépôts acides sont le dépérissement forestier, l'acidité des lacs, le déséquilibre nutritif dans les sols et la dégradation du patrimoine architectural. Comme précurseur de l'ozone et de particules fines, les oxydes d'azote interviennent aussi indirectement dans la problématique environnementale que ces polluants apportent (**Bouladjoul et al, 2020**).

b) Sur la santé humaine

La pollution de l'air représente un enjeu de santé publique. En effet, de nombreuses études épidémiologiques ont établi l'existence d'effets sanitaires de la pollution atmosphérique sur la mortalité et la morbidité.

Deux types d'effets ont pu être mis en évidence : des effets à court terme, qui surviennent dans les heures, jours ou semaines suivant l'exposition et se manifestent selon la vulnérabilité des personnes (nourrissons et enfants de moins de 5 ans, femmes enceintes, personnes âgées, personnes souffrant de pathologies chroniques, fumeurs, etc.) par des effets bénins (toux, hypersécrétion nasale, expectoration, essoufflement, irritation nasale des yeux et de la gorge, etc.) ou plus graves (recours aux soins pour causes cardiovasculaires ou respiratoires voire décès) et des effets à long-terme qui résultent d'une exposition répétée ou continue tout au long de la vie à des niveaux inférieurs aux seuils d'information et d'alerte réglementaires.

La majeure partie des impacts de la pollution atmosphérique sur la santé résulte surtout de cette exposition qui contribue au développement ou à l'aggravation de pathologies chroniques telles que des maladies cardiovasculaires, respiratoires et cancers et favorise, d'après de nouvelles études, les troubles de la reproduction, les troubles du développement de l'enfant, les affections neurologiques ou encore le diabète de type 2.



Figure 72 : la pollution de l'air par les gaz d'incinération des DAS (CET, 2022).

2. Impacts d'effluents liquides (Lixiviat) issus de casier d'enfouissement de Baghaï sur la santé humaine et l'environnement

Les lixiviats ou liquides de percolation de la décharge sont chargée en bactéries et surtout chimiquement de substances tant minérales qu'organiques. Ils peuvent se mélanger aux eaux de surface comme aux eaux souterraines et donc constituer un élément polluant tant par leur aspect quantitatif que qualitatif (éléments éco toxicologiques).

L'eau traversant la couche de déchets va se charger en substances polluantes telles que la matière organique soluble résultant de l'activité biologique de la décharge non contrôlée, des constituants inorganiques comme les métaux lourds (provenant notamment des piles) et des germes qui peuvent être dangereux pour la santé et l'environnement.

Il est difficile de prévoir avec précision la composition des lixiviats car elle dépend de la nature des déchets, du volume des précipitations, ainsi que du stade de dégradation atteint. Le plus grand risque lié à la production de lixiviats est la contamination de la nappe phréatique.

Cela aurait pour conséquence de polluer les puits d'eau de consommation et donc de priver la population d'un élément vital à sa survie. Signalons également que la pollution des réserves d'eau potable par des micro-organismes pathogènes est susceptible de provoquer des épidémies (Salmonella, choléra, la diarrhée, la fièvre typhoïdes ...etc.), (Bouladjoul et al, 2020).



Figure 73 : Drainage de lixiviat hors leurs cheminements vers les bassins de décantation, (CET, 2022).

V. Les futurs projets de CET de Baghaï

Le CET de Baghaï propose des projets à réalisés pour améliorer le rendement et minimiser la quantité de déchets reçue, comme:

1. Le compostage

Par la valorisation des déchets avicoles, abattoirs et déchets verts en composte, l'unité de transformation peut réaliser sur le terrain de CET Baghaï à côté du le bureau de pont bascule, ou à côté du les bassins du lixiviat (**Figure 74**).

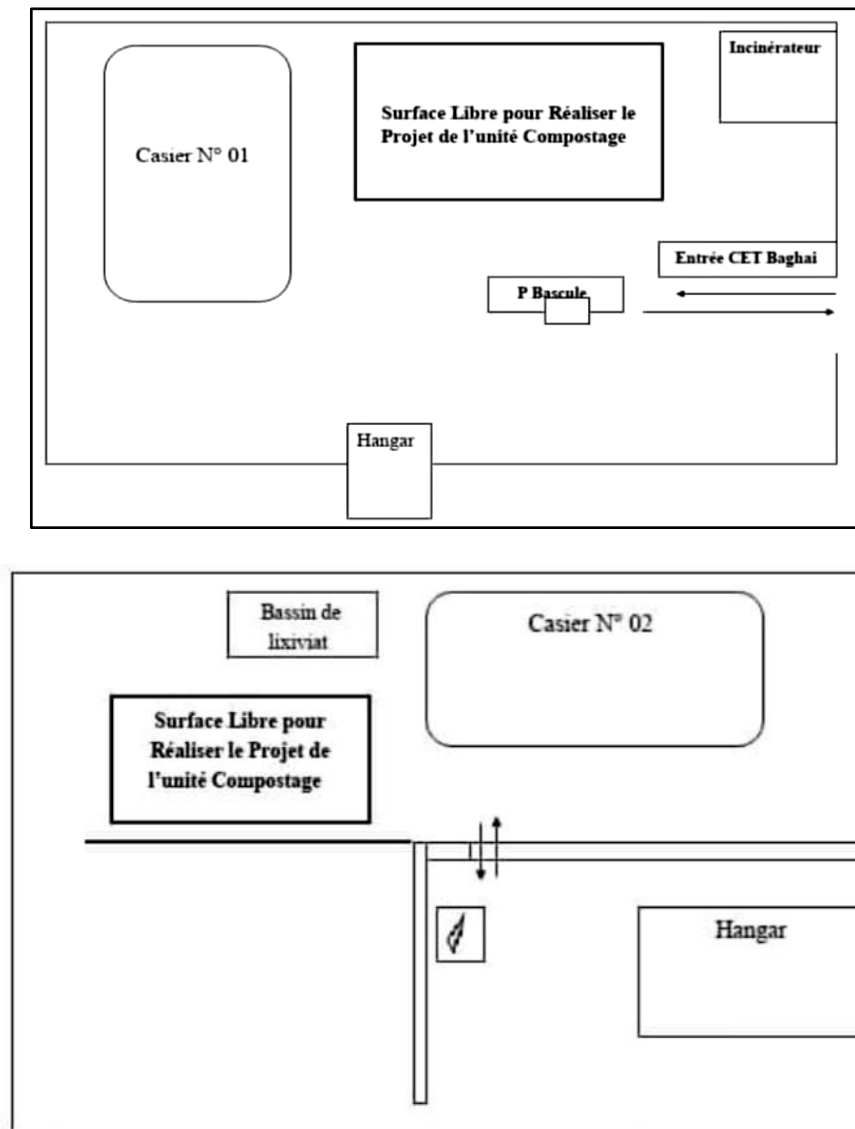


Figure 74 : Proposition pour la réalisation de l'unité de compostage, (CET, 2022).

2. Le Recyclage des pneus

D'après l'étude technico économique, l'unité de transformation des pneus peut réaliser dans le hangar de tri de CET du Baghaï, car elle est un bon endroit pour le placement des machines de projet, (CET, 2022).

VI. Les problèmes à résoudre au niveau de CET

Lors de notre déplacement dans le CET de Baghaï, on a remarqué plusieurs problèmes à résoudre :

- La non application et le non respecte des lois en la matière, et les normes spécifiques à la gestion des déchets

Partie Pratique

- Manque de sensibilisation et participation à la protection de l'environnement de la commune se de coordination entre les citoyens et la commune
- Le retard dans la collecte et le transport des déchets par municipalité, car leur accumulation dans les quartiers entraine la pollution, odeurs désagréables, propagation d'insectes et divers maladies et épidémies
- Manque et dysfonctionnement de machines et d'équipements dans le centre
- Au niveau de CET de Baghaï le casier est en exploitation depuis 12 ans avec un volume de stockage de 180000 m³ de profondeur de 35 m3, alors que la quantité des déchets enfouis dépassé le volume du casier, lorsqu'il atteignait 21850,20 tonnes, fin de l'année 2016
- Sur le casier, le système de récupération du biogaz n'existe pas, les émissions de biogaz notamment le ch₄ qui augmentent l'effet de serre, les risques d'incendies et des exploitations
- La propagation et la formation de gaz toxique résultant de la combustion des DAS directement dans l'air, et cela est dû à l'absence d'approvisionnement des incinérateurs avec : catalyseur, électro filtre ...
- Manque de procédé en matière de contrôle et d'élimination : (recyclage, valorisation, compostage).

**Conclusion
Générale et
Recommandations**

Conclusion Générale et Recommandations

Conclusion générale

Les déchets sont des matériaux reçus ou générés par les organismes vivantes dans l'écosystème naturel, de sorte que l'écosystème les traite sur la base qu'il s'agit de ressources qui sont utilisées de manière efficace et efficiente et qui sont réutilisées dans un cycle naturel où l'élaboration de politiques et la réglementation au niveau nationale sont essentielles pour faire avancer notre économie sur une voie plus durable et protéger notre environnement.

Le CET de Baghaï est mise en service le 19 décembre 2010 reçoit les déchets des 6 communes, le centre a deux casiers l'un des casiers à un volume de stockage de l'ordre de 180000 m³ et une profondeur de 35 m le second casier est en cours de réalisation en plus des aires de récupération et de tri, centre d'incinération des DAS et une station de traitement du lixiviat.

Après avoir détaillé l'étude dans le sujet de la gestion des déchets solides au niveau de CET de Baghaï, où l'objectif de cette recherche scientifique était d'identifier le rôle du centre dans la gestion des déchets, ses valorisations et les modes de traitement et de connaître les causes et les problèmes qui conduisent à la mauvaise gestion et de proposer des solutions d'amélioration.

D'une manière globale nous pouvons constater que la situation de la gestion des déchets solides au niveau du CET de la commune de Baghaï est caractériser par une mauvaise et aléatoire gestion, et pour cela il nous faut proposer des solutions immédiates pour préserver notre environnement et avant tous notre santé.

Perspectives et recommandations

Pour une exploitation complète et efficace d'un CET standard respecter toutes les normes il est recommandé les points suivants :

- Développer et organiser le processus de collecte et de transport les déchets
- Optimiser les moyens humains et matériels de gestion des déchets
- Traitement les déchets dans les respects de la production de l'environnement
- Professionnalisation de service de gestion des déchets
- Créer d'autre casier pour recevoir une plus grande quantité de déchets.
- Mettre le système de récupération de biogaz dans le casier, pour profiter de ces gaz comme source de chaleur ou d'électricité

Conclusion Générale et Recommandations

- L'équipement le centre d'incinération des DAS par les équipements de dépollution (catalyseur, électro filtre, dépoussiérage...etc.)
- Essayer d'appliquer tous les processus vitaux : (compostage, recyclage, valorisation)
- Le reboisement pour réduire les risques de pollution
- Mise en place d'un système de surveillance continue et contrôle systématique au niveau de CET
- Respecter la durée de vie du CET.

Les solutions que nous avons proposées visent la bonne gestion des déchets et l'exploitation ciblée et la bonne marche d'un centre d'enfouissement technique dans le cadre des conditions de préservation de l'environnement, et nous espérons les mettre en œuvre.

Références bibliographiques

Références Bibliographiques

Références Bibliographiques

- **Ababsa, N ; (2020)** :la gestion des déchets solides, université de khenchela ,104 pages.
- **Ababsa, N; (2021)** :caractérisation et traitement des déchets liquides, université Abbas laghrour , khenchela,15pages.
- **Addou, Ahmed ; (2009)** : DÉVELOPPEMENT DURABLE Traitement des déchets Valorisation, élimination. Edition: ellipses, France. 284pages.
- **Ait Maamar, C ; Kechout, A ;(2016)**: Contribution à l'étude d'état de la gestion des déchets ménagers et assimilés dans la commune de Tizi-Ouzou, université Mouloud Mammeri de Tizi-Ouzou, 87 Pages.
- **Annuaire des statistiques, (2017).**
- **Assemblée populaire communale (APC) Khenchela, 2022.**
- **Bangoura Marie-Rose ; (2017)** : Gestion des déchets solides ménagers et ségrégation Socio-Spatiale dans la ville de Conakry (Guinée). (Thèse doctorat), Université Toulouse, Toulouse. 558pages.
- **Ben Abdallah, N ; (2019)** : collecte, tri et compostage recyclage et déchets, mémoire de fin d'étude, université de Tlemcen Abou Beker Belkaid, 123 pages.
- **Bennama, T ; (2016)** : les bases de traitement des déchets solides, université Mohamed Boudiaf-Oran, 85 pages.
- **Bensouici, k ; (2021)** : Identification et traitement des déchets solides, Université Abbas Laghrour, Khenchela. 11pages.
- **Berg, L.R. ; Raven, P.H et Hassenzahl, D.M (2009)** : Environnement. Edition : De Boeck, Bruxelles. 687 pages.
- **Bouladjoul, A. ; Siad, N. et Aouragh, N ;(2020)** : Evaluation de l'impact de choix site de centre d'enfouissement technique sur l'environnement et sur la communauté de Baghaï, institut national spécialisée de la formation professionnelle ,75 pages.
- **Centre d'enfouissement technique de Baghaï la wilaya de Khenchela, (2022).**
- **Chograni, Y ;(2017)** : Gestion du CET II Centre d'enfouissement Technique des déchets ménagers de Hammame Boughrara et risque environnementaux, Université de Tlemcen, 69 pages.
- **Christelle, Hatik ; (2015)** : Proposition de scénarios de gestion raisonnée Des déchets en vue de leur valorisation énergétique. (Thèse de doctorat), Université de la Réunion, France. 403pages.

Références Bibliographiques

- **Chunyan, H ; (2016) :** Le droit des déchets : Étude comparatiste France - Chine. (Thèse de doctorat), Université Paris-Saclay préparée à l'université de Versailles-Saint-Quentin-en Yvelines Paris. 560 pages.
- **Debray, B. (1997).** Systèmes d'aide à la décision pour le traitement des déchets industriels spéciaux (Doctoral dissertation, INSA de Lyon).
- **El Hafiane, S ; (2012) :** Gestion des déchets solides au niveau de la commune urbaine d'Agadir et leur impact sur le milieu naturel, Université des sciences et techniques Marrakech, 93 pages.
- **Francou, C ; (2003) :** Stabilisation de la matière organique au cours du compostage de déchets urbains : influence de la nature des déchets et du procédé de compostage –recherche d'indicateurs pertinents. (Thèse), Institut national agronomique Paris-grignon, Paris. 288 pages.
- **Gouilliard, Set Legendre, A ; (2003) :** Déchets ménagers, Ecologie, environnement industriel et développement soutenable, Economica, Paris, Guerrand.
- **Hamichi, M ; Zeghni, S ;(2019) :** Processus de gestion des déchets au niveau du CET de Bouira (Difficultés et perspectives), Université de Bouira, 91 pages.
- **Koller, E. (2004).** Traitement des pollutions industrielles.
- **Leroy, J.B. (1997) :** Les déchets et leurs traitements : les déchets solides industriels et ménagers. Edition : Presse Universitaires de France, Paris, 3^{ème} édit.
- **Lupton, S ; (2011) :** Economie des déchets, une approche institutionnaliste, Bruxelles, De Boeck, Coll. Ouvertures économiques, 267 pages.
- **Meciel Linda et Messouri Zahra ;(2020) :** valorisation des déchets domestiques (compostage). (master), Université Akli Mohand Oulhadj, Bouira. 52 pages.
- **Messai, H ; et Aidel, R ; (2021) :** Contribution à l'étude du schéma directeur de gestion des déchets solides de la ville de Kais-Khenchela, université de Khenchela, 104 pages.
- **MUSTAPHA, N. (2003).** La gestion des déchets solides urbains Cas d'étude: ville de M'sila (Doctoral dissertation, Université de M'Sila-Mohamed Boudiaf).
- **Mustin, 1987 :** Le compost, Valorisation de la matière organique, Paris, France. François DU BOSQ. 954 pages.

Références Bibliographiques

- **Peck, P; (2003):** Interest in material cycle closure Exploring evolution of industry's responses to high-grade recycling from an Industrial Ecology perspective. Lund University.
- **Saadani, S ; (2010) :** Comportement des bétons à base de granulats recyclés. (Mémoire de magistère), Université Mentouri Constantine, Constantine. 132pages.
- **Vorburger Julia, (2006) :** Ecologie Industrielle& Valorisation des déchets. (Essai stage), Université Laval, Québec. 155pages.

Références Bibliographiques

Sites web

- <https://www.aps.dz/regions/135034-mila-la-station-de-traitement-du-lixiviat-operationnelle#:~:text=Premi%C3%A8re%20du%20genre%20dans%20la,l'agricultur%2C%20selon%20la%20m%C3%Aame.>
- <https://www.balance-milliot.fr/33-pont-basculer#:~:text=Les%20ponts%20basculer%20sont%20les,camion%20et%20de%20son%20chargement.>
- <https://www.google.com/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=&cad=rja&uact=8&ved=2ahUKEwjQob-P9Jr3AhUFoVwKHS15AGgQFnoECAsQAQ&url=https%3A%2F%2Fdrbatna.dz%2Ffr%2Findex.php%2Fhomepage%3Fid%3D77%3Akhenchela%26catid%3D78&usg=AOvVaw12DXv-8NXfn77evj-13GBU.>
- <https://www.google.com/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=&cad=rja&uact=8&ved=2ahUKEwjQob-P9Jr3AhUFoVwKHS15AGgQFnoECAgQAQ&url=https%3A%2F%2Ffr.db-city.com%2FAlg%25C3%25A9rie--Khenchela&usg=AOvVaw0cIcjcOE345w19CVTDGPhL.>
- https://www.google.com/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=&cad=rja&uact=8&ved=2ahUKEwjOoIGLptL3AhV5hv0HHSIECCgQFnoECB0QAQ&url=https%3A%2F%2Fwww.technoscience.net%2Fdefinition%2F1743.html&usg=AOvVaw0SB_oqw9t9y9qPLJNao_ek.
- https://www.google.com/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=&cad=rja&uact=8&ved=2ahUKEwikmL_5kZf4AhX1gv0HHRwwBhYQFnoECAUQAQ&url=https%3A%2F%2Fwww.auvergne-rhone-alpes.developpement-durable.gouv.fr%2Fla-pollution-de-l-air-c-est-quoi-a11001.html&usg=AOvVaw2FvoDEJvpeqsVM0P1g96Y7.
- <https://www.google.com/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=&ved=2ahUKEwjJgMKmo9L3AhWTHuwKHxlyD6YQFnoECAQQAQ&url=https%3A%2F%2Fwww.cairn.info%2Fhydrologie-continentale--9782200246174-page-21.htm&usg=AOvVaw0XveDtEOykgh4Kbdq5xELd.>