



الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية
République Algérienne Démocratique et Populaire
وزارة التعليم العالي والبحث العلمي
Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique

جامعة وهران 2 محمد بن أحمد
Université d'Oran 2 Mohamed Ben Ahmed

معهد الصيانة و الأمن الصناعي

Institut de Maintenance et de Sécurité Industrielle

Département de sécurité industrielle et environnement

MÉMOIRE

Pour l'obtention du diplôme de Master

Filière : Hygiène et Sécurité industrielle

Spécialité : sécurité industrielle et environnement

Thème

Optimisation de la gestion des déchets organiques et pratiques de compostage urbain dans la région d'Oran

Présenté et soutenu publiquement par :

-Djafri Abderrahmane

-Bensouak Badre eddin

Devant le jury composé de :

Nom et Prénom	Grade	Etablissement	Qualité
		Université d'Oran 2	Président
<i>Dr.Mekkakia Mehdi Mokhtaria</i>		Université d'Oran 2	Encadreur
		Université d'Oran 2	Examineur

Dédicasse

Tout d'abord, grâce à Dieu,

Le Tout-Puissant, pour m'avoir accordé la force, la patience et la persévérance nécessaires pour mener à bien ce travail. Sans Sa bénédiction, rien de tout cela n'aurait été possible.

À mon père,

pour sa force, ses sacrifices et son soutien constant, qui ont toujours été pour moi une source de courage et de motivation.

À ma mère,

pour son amour infini, sa tendresse inégalée et ses prières silencieuses qui m'ont accompagné à chaque étape de mon parcours.

À mon frère Mahi,

pour sa présence rassurante, ses conseils et son soutien sans faille.

À ma sœur Amina,

pour son affection, son écoute et ses encouragements discrets mais sincères.

À toute ma famille,

pour son amour inconditionnel et son soutien moral tout au long de mon cheminement universitaire.

À mes amis Ali, Oussama et Abdo,

À mes collègues,

pour leur collaboration, leur aide et les échanges enrichissants durant cette période d'étude.

Et enfin,

À mon binôme Badro,

pour sa détermination, son implication exemplaire et la confiance mutuelle qui ont rendu ce travail possible.

ABDO

Dédicasse

À Allah, Le Tout Miséricordieux, par qui toute chose arrive et vers qui tout retourne. À mon père Ahmed, ma pierre angulaire ,mon seul héros , dont le courage et la patience ont fait de moi la personne que je suis aujourd'hui. Merci pour tes sacrifices silencieux et ton amour inébranlable. À ma mère Houria, mon premier amour et ma plus grande inspiration. Ton dévouement, tes prières et ta tendresse ont été mon bouclier dans les moments les plus difficiles. À ma grande sœur Mama, merci d'avoir toujours été là pour me guider, et à mes sœurs Nacera, Alaa et Aicha, pour votre soutien, vos rires et votre affection qui ont illuminé mon chemin. À ma chère grand-mère Fatema (رحمها الله),départ a laissé un vide immense, mais ton amour et tes enseignements restent gravés dans mon cœur. Puisse Allah t'accorder une place parmi les bien-aimés du Paradis.aussi ma chère grand-mère kheira (رحمها الله) ;À mon binôme Abdo, pour ta collaboration, ta patience et les moments partagés durant ce projet. Sans toi, ce mémoire n'aurait pas été le même. À mon oncle Belkhir, à tous mes oncles, tantes, amis et proche, merci pour vos encouragements, vos conseils et votre présence précieuse tout au long de ce parcours. Ce mémoire est le fruit de vos prières, de votre soutien et de votre amour. Qu'Allah vous protège, vous comble de bonheur et vous récompense abondamment.

ABDO

Remerciements

*Nous tenons à exprimer notre profonde gratitude à toutes les personnes qui ont contribué de près ou de loin à la réalisation de ce mémoire et à notre parcours académique. Nos remerciements les plus sincères vont en premier lieu à **Madame Mekkakia Mahdi Mokhtaria**, notre encadrante, pour son accompagnement précieux, ses conseils avisés et sa patience tout au long de ce travail. Son expertise et son soutien ont été d'une aide inestimable. Nous adressons également nos vifs remerciements à **Madame Asmaa Besbaci** ainsi qu'à **tous les professeurs** qui nous ont enseigné pendant ces cinq années. Leurs connaissances, leur dévouement et leurs encouragements ont forgé notre apprentissage et notre passion pour la . Enfin, un merci spécial à nos familles, nos ami(e)s et nos collègues pour leur soutien moral et leurs précieuses motivations durant cette étape importante. Que toutes ces personnes trouvent ici l'expression de notre reconnaissance la plus sincère.*

Badreddine Abderrahmane

Table des matières :

Dédicace	2
Remerciements	4
Table de matières	5
Liste de figure	10
Liste de tableaux	12
Introduction générale.....	13

CHAPITRE I : CADRE GÉNÉRAL SUR LES DÉCHETS ORGANIQUES ET LE COMPOSTAGE URBAIN

Définition et typologie des déchets	16
1.1. Définition d'un déchet	16
1.2. Typologie des déchets	16
2.Impacts environnementaux, sanitaires et économiques	19
2.1. Sur l'environnement	19
2.2. Sur la santé	19
2.3. Sur l'économie	20
3.La matière organique	20
4.Traitement et valorisation des déchets organiques	21
5.Le compostage	22
5.1. Le compost	22
5.2. Lixiviat	22
5.3. Méthodes de compostage	22
5.4. Processus de compostage	23
5.5. Les bénéfices du compostage	25
6.Cas du compostage dans les politiques nationales	26
6.1. Cadre législatif et réglementaire en Algérie	27

6.2. Limites et défis de l'intégration du compostage	28
6.3. Perspectives et recommandations	28

CHAPITRE II : DIAGNOSTIC DE LA GESTION DE DÉCHETS ORGANIQUES À ORAN

Introduction	31
1.Présentation de la région d'étude Oran	31
1.1. Situation géographique et caractéristiques urbaines	31
2.Situation et problématique des déchets à Oran	32
3.Types de déchets à Oran en 2024	34
4.Besoins en valorisation organique et place du compostage	35

DEUXIÈME PARTIE : GESTION DES DÉCHETS URBAINS

Introduction	36
1.Présentation du site de tri (CET de Hassi Bounif)	36
1.1. La quantité des déchets admissible	37
1.2. Matériaux composants les déchets ménagers	38
1.3. Localisation et description du site	39
1.4. Climatologie du site	40
2.Les ouvrages du CET de Hassi Bounif	40
2.1. L'accès du CET	40
2.2. Pont bascule et bloc administratif	41
2.3. L'atelier de maintenance	41
2.4. L'hangar de tri	42
3.Enfouissement technique et gestion des sous-produits	45
3.1.1. L'enfouissement technique des déchets non recyclables	45
3.1.2. L'enfouissement dans les casiers	46

3.1.3. Les lixiviats	47
3.2. Système de récupération du biogaz	48
4.Problèmes rencontrés	48
4.1. Tri sélectif peu structuré	48
4.2. Saturation des CET	49
4.3. Valorisation organique marginale	49
Conclusion	50

CHAPITRE III : PRATIQUES DE COMPOSTAGE URBAIN À ORAN – ÉTUDE DE CAS

Introduction	52
1. Présentation de la zone d'étude	52
2. L'aire de compostage	52
3. Matériaux utilisés	53
4. Étapes de compostage	53
4.1. Collection et tri	54
4.2. Broyage	54
4.3. Préparation du mélange	55
4.4. Mise en andain	55
4.5. Arrosage	56
4.6. Retournement des andains	57
4.7. Maturation	57
4.8. Tamisage	58
4.9. Stockage	59
5. Suivi du procédé	59
5.1. Observations visuelles	59

5.2. Température	60
5.3. Humidité	62
5.4. Mesure du pH	63
5.5. Mesure de CO ₂	64
6. Essais agronomiques (maïs, betterave...)	65
7. Apports et limites de l'initiative	68
Conclusion	68

CHAPITRE IV : RÉSULTATS GLOBAUX, DISCUSSIONS ET RECOMMANDATIONS

1. Analyse des résultats	70
2. Obstacles à une gestion optimale	71
3. Recommandations stratégiques	73
a. Sensibilisation	73
b. Tri à la source	73
c. Plateformes de compostage	74
d. Fiscalité verte	74
4. Facteurs influençant l'efficacité	74
5. Améliorations possibles	76
6. Politique publique et réglementation	78
7. Compostage urbain et économie circulaire	80
8. Inventaire des technologies à venir	82
8.1. Compostage électromécanique à petite échelle	82
8.2. Digesteurs hybrides (méthanisation + compostage)	82
8.3. Applications mobiles de gestion des biodéchets	82
8.4. Capteurs intelligents pour le suivi du compostage	83

8.5. Drones pour la surveillance des plateformes étendues	83
8.6. Conteneurs connectés pour tri intelligent à domicile	83
8.7. Vermicompostage intensif	84
Conclusion Générale	85
Références.....	88

Liste des tableaux :

Tableau 1:les volumes de déchets produits en tonnes au niveau communal	32
Tableau 2:Capacité des casiers	45

Liste de figures :

Figure 1:processus de compostage	24
Figure 2 : Carte administrative de la wilaya d'Oran).	30
Figure 3 : Entrée principale du Centre d'Enfouissement Technique de Hassi Bounif (Oran)	36
Figure 4:Évolution de la production des déchets au niveau de CET Hassi Bounif.....	37
Figure 5:la composition des déchets au niveau de quelques communes d'Oran	38
Figure 6:localisation du Centre d'Enfouissement Technique (CET) de Hassi Bounif.....	39
Figure 7 : un pont bascule	40
Figure 8: L'hangar de tri	41
Figure 9: première cabine de tri manuel.....	41
Figure 10: Tri par aimantation.....	42
Figure 11: presse à balle	43
Figure 12:Quantité de déchets valorisables après tri au niveau de l'hangar de tri(2018- 2024).....	44
Figure 13:Étalement des déchets dans le casier	45
Figure 14:bassin de lixiviats.....	46
Figure 15:Air de compostage	52
Figure 16:déchets verts "feuilles mortes , les palmiers"	53
Figure 17:Le broyeur	53
Figure 18:Andain.....	54
Figure 19:Arrosage des andains	55
Figure 20:Retourneur d'andain triangulaire	56

Figure 21:Le tamisage	57
Figure 22:Produit final stocké	58
Figure 23: thermomètre à sonde pour mesurer et la temperature	66
Figure 24: Mesure et suivi de la température	Erreur ! Signet non défini.
<u>Figure 25: La courbe de température de l'andain.....</u>	51
<u>Figure 26: La courbe d'humidité de l'andain_.....</u>	Erreur ! Signet non défini.
<u>Figure 27:mesure de ph</u>	Erreur ! Signet non défini.
<u>Figure 28: la courbe du Ph de l'andain.....</u>	53
<u>Figure 29 :mesure de la matière organique et dosage du carbone.....</u>	Erreur ! Signet non défini.
<u>Figure 30: Evolution du Co2 dans le compost</u>	55
<u>Figure 31: Le mais apres 5 jours</u>	55
<u>Figure 32: Le mais apres 10 jours</u>	55
<u>Figure 33: Apres 20 jours</u>	Erreur ! Signet non défini.7
<u>Figure 34: Le betterave avant</u>	Erreur ! Signet non défini.7
Figure 35: Le betterave apres	67

Introduction Générale

Contexte global des déchets en milieu urbain :

La gestion des déchets est devenue un enjeu majeur dans les zones urbaines, où la croissance démographique, l'urbanisation accélérée et l'intensification des activités économiques génèrent des volumes de déchets de plus en plus importants. Ces déchets, souvent mal gérés, ont des conséquences graves sur la santé publique, l'environnement et le cadre de vie des populations. Parmi ces déchets, les biodéchets occupent une place importante, notamment dans les pays en développement, où les infrastructures de tri et de traitement restent insuffisantes.

Problématique spécifique à Oran :

La ville d'Oran, en Algérie, n'échappe pas à cette problématique. Avec une production quotidienne estimée entre 380 et 1 800 tonnes de déchets solides, dont environ 60 % sont organiques, la ville fait face à de multiples défis : tri insuffisant, saturation des centres d'enfouissement, et très faible valorisation des biodéchets. Bien que certaines initiatives locales de compostage aient vu le jour (ex. marché de gros El Karma ou CET de Hassi Bounif), elles restent marginales face à l'ampleur du problème. Ainsi, la question se pose : *comment améliorer la gestion des déchets organiques à Oran à travers des solutions durables comme le compostage ?*

Hypothèse et objectifs du mémoire :

Hypothèse principale : Le compostage urbain, s'il est bien structuré et intégré à une politique locale cohérente, peut constituer une solution efficace pour la gestion durable des biodéchets à Oran.

Objectifs du mémoire :

- Analyser la situation actuelle de la gestion des déchets organiques à Oran.

Étudier les pratiques locales de compostage urbain (marché El Karma, CET Hassi Bounif).

- Identifier les obstacles à la valorisation organique.
- Proposer des recommandations pour l'amélioration et la généralisation du compostage urbain.

Méthodologie :

La démarche adoptée dans ce mémoire repose sur :

- Une revue bibliographique sur les déchets urbains et les techniques de compostage.
- Un travail de terrain comprenant des visites de sites (CET de Hassi Bounif, marché El Karma).
- Des entretiens avec des acteurs locaux impliqués dans la gestion des déchets.
- Une analyse comparative entre les pratiques existantes et les standards internationaux.
- Enfin, des propositions stratégiques seront formulées en vue d'optimiser le compostage des déchets organiques dans la wilaya d'Oran.

CHAPITRE I :

Cadre général sur les déchets organiques et le compostage urbain

1. Définition et typologie des déchets :

1.1 Définition d'un déchet :

Le déchet peut être compris différemment suivant l'environnement, l'intérêt qui est visé, et même l'origine ou l'état du déchet. En général, il s'agit d'un objet ou une substance délaissée par son propriétaire parce qu'il est devenu inutilisable, sale ou gênant.

La Loi N°01-19 du 12 décembre 2001 concernant la gestion, le contrôle et l'élimination des déchets définit déchet ainsi : « Un déchet est tout résidu résultant d'un processus de production, de transformation ou d'utilisation, et de manière générale, toute substance, produit ou bien meuble dont le propriétaire ou le détenteur s'en débarrasse, projette de s'en débarrasser, ou est tenu de s'en débarrasser ou d'éliminer. » [1]

1.2 Typologie des déchets :

Il existe des catégories multiples de déchets, qui ont chacune une gestion spécifique à l'égard de leur nature et de leur potentielle incidence sur l'environnement et la santé humaine. Voici les catégories majeures :

1. Déchets ménagers :

Les déchets ménagers sont l'ensemble des déchets générés quotidiennement au niveau des foyers :

- Les emballages (carton, verre, plastique...)
- Les déchets alimentaires (restes de nourriture, épluchures...)
- Les objets usagés (vêtements abîmés, petits équipements cassés)

Ces détritrus sont généralement ramassés par les services publics et peuvent être recyclés, compostés ou envoyés à la décharge selon leur nature.

2. Déchets résultant des activités économiques :

Il s'agit des déchets produits par les industries et les entreprises, qui ne présentent pas de danger immédiat pour l'environnement ou la santé. Ils comprennent :

- Les chutes de matériaux dans les usines
- Les emballages industriels
- Les papiers et cartons des bureaux

Bien qu'inoffensifs, leur gestion reste essentielle pour limiter la pollution et encourager le recyclage.

3. Déchets à risques infectieux :

Ces déchets proviennent principalement du domaine médical et peuvent contenir des micro-organismes pathogènes. Ils doivent être collectés et éliminés selon des procédures strictes pour éviter tout risque de contamination. Ils incluent :

- Les seringues et aiguilles usagées
- Les compresses et bandages souillés
- Les équipements médicaux jetables contaminés

4. Déchets inertes :

Ce sont des déchets solides issus principalement des travaux de construction et de démolition (DIB). Ils ne subissent aucune décomposition chimique, physique ou biologique. Ces déchets peuvent être réutilisés dans le cadre de projets de remblayage ou de voirie. Exemples :

- Béton, briques, pierres
- Tuiles, céramiques
- Verres non recyclables

5. Déchets agricoles :

Ils proviennent des activités agricoles et peuvent, dans certains cas, être toxiques. On y retrouve :

- Les films de paillage en plastique
- Les engrais et fumures périmés
- Les carburants et huiles utilisés dans les machines agricoles

6. Déchets radioactifs :

Ces déchets proviennent principalement des secteurs de la recherche, du médical et du nucléaire. Ils doivent être stockés dans des installations spécialisées afin de garantir la sécurité à long terme.

Ils contiennent des substances radioactives qui émettent des radiations, telles que :

- Le matériel contaminé
- Les déchets issus de la production d'énergie nucléaire
- Certains dispositifs médicaux spécifiques

D'autre part, En Algérie, nous considérons trois catégories de déchets, à savoir, articles 03 et 05 de la loi du 12 décembre 2001 comme suit :

Les déchets ménagers et assimilés, y compris les déchets encombrants : Il s'agit des déchets issus des ménages ainsi que ceux provenant d'activités industrielles, artisanales et commerciales, dès lors que leur nature et leur composition sont comparables aux déchets ménagers. Cependant, certains déchets volumineux ne peuvent être collectés dans les mêmes conditions que les déchets ménagers et assimilés.

Les déchets spéciaux, y compris les déchets spéciaux dangereux et ceux liés aux activités de soin : Cette catégorie regroupe les déchets issus des secteurs industriels, agricoles, médicaux et des services, qui, en raison de leur composition et de leurs caractéristiques, ne peuvent être collectés, transportés et traités de la même manière que les déchets ménagers et inertes. Ces déchets contiennent des substances dangereuses pouvant nuire à la santé publique et à l'environnement. Elle inclut également les déchets générés par les activités de diagnostic, de surveillance et de traitement préventif ou curatif en médecine humaine et vétérinaire.

Les déchets inertes : Ces déchets proviennent principalement de l'exploitation des carrières et des mines, ainsi que des travaux de démolition, de construction et de rénovation. Ils ne subissent aucune transformation physique, chimique ou biologique lorsqu'ils sont mis en décharge. De plus, ils ne sont pas contaminés par des substances dangereuses ou des éléments susceptibles de causer des nuisances à la santé humaine ou à l'environnement.

[2]

2. Impacts environnementaux , sanitaires et économique:

2.1 Sur l'environnement :

Les déchets ont des conséquences significatives sur l'environnement.

Les techniques de gestion des déchets, comme l'incinération et les décharges, libèrent des substances chimiques toxiques et des gaz à effet de serre qui peuvent être rejetés dans l'air, les sols et les eaux.

Les déchets organiques, lorsqu'ils ne sont pas éliminés correctement, risquent de polluer les cours d'eau potable et de causer des dommages à la flore et à la faune.

Enfin, certains déchets mettent des années à se décomposer. Leur accumulation dans la nature constitue une menace majeure pour le bon fonctionnement de l'écosystème et les différents cycles de la matière qui le composent. [1]

2.2 sur santé :

La mauvaise gestion des déchets, qu'ils soient ménagers, industriels, agricoles, hospitaliers ou dangereux, constitue une menace sérieuse pour la santé publique. Les déchets organiques non traités attirent des vecteurs pathogènes tels que les moustiques, les mouches, les rats et les cafards, augmentant ainsi les risques de maladies vectorielles comme le paludisme, la dengue ou la leptospirose. Les déchets biomédicaux, s'ils ne sont

pas correctement éliminés, peuvent transmettre des infections graves telles que l'hépatite B, le VIH ou la tuberculose, notamment via les piqûres d'aiguilles contaminées ou les contacts avec des fluides corporels.

Les déchets industriels et chimiques, quant à eux, contiennent souvent des métaux lourds (plomb, mercure, cadmium) et d'autres substances toxiques pouvant provoquer des maladies respiratoires, dermatologiques, neurologiques, voire cancérigènes. La pollution des sols et des cours d'eau par ces déchets compromet également la qualité de l'eau potable et des produits agricoles, ce qui accroît l'exposition des populations à des risques sanitaires à long terme. Enfin, l'incinération non contrôlée des déchets libère dans l'atmosphère des particules fines et des gaz toxiques, responsables de troubles respiratoires chroniques, en particulier dans les zones urbaines denses. [3]

2.3 sur l'économie :

La dégradation des conditions écologiques a des répercussions significatives sur l'économie. Elle peut entraîner une diminution de la production alimentaire, affecter la santé humaine et animale, et réduire l'attractivité des zones touristiques. Par ailleurs, l'utilisation inconsidérée des ressources naturelles compromet, à moyen et long terme, notre capacité à produire des denrées alimentaires, menaçant ainsi la sécurité alimentaire et la stabilité économique. [4]

3. La matière organique:

La matière organique est la matière fabriquée par les êtres vivants (végétaux, animaux, champignons et micro-organismes). Elle compose leurs tissus vivants ou morts (biomasse et nécromasse) et participe aux cycles de décomposition et de biosynthèse dans les écosystèmes. [5]

4. Traitement et valorisation des déchets organiques :

Le traitement des déchets regroupe l'ensemble des méthodes utilisées pour gérer, réduire et valoriser les déchets afin de limiter leur impact sur l'environnement. Voici les principales méthodes :

1. *Le recyclage* :

Il consiste à transformer les déchets (papier, plastique, verre, métaux...) en nouvelles matières premières pour produire de nouveaux objets.

Cela permet de préserver les ressources naturelles et de réduire la pollution.

2. *L'incinération* :

Cette méthode brûle les déchets dans des usines spécialisées pour produire de l'énergie (chaleur, électricité).

Elle réduit le volume des déchets, mais peut émettre des gaz toxiques si elle n'est pas bien contrôlée.

3. *Le compostage* :

Il s'agit de la décomposition des déchets organiques (épluchures, restes de repas, déchets verts...) pour produire du compost, un engrais naturel. C'est une méthode écologique qui valorise les biodéchets.

4. *Le stockage (enfouissement)* :

Les déchets dits "ultimes", qui ne peuvent ni être recyclés ni valorisés, sont enfouis dans des Centres d'Enfouissement Technique (CET).

Ces sites sont conçus pour éviter la pollution des sols et des nappes phréatiques.

5. *La méthanisation* :

Cette technique permet la décomposition des matières organiques en l'absence d'oxygène. Elle produit du biogaz (utilisé comme source d'énergie) et du digestat (employé comme fertilisant).

6. *La valorisation des déchets* :

Cela regroupe toutes les techniques permettant de récupérer de l'énergie, des matériaux ou des produits chimiques à partir des déchets. [6]

5. Le compostage :

Est un processus biologique comprenant plusieurs phases de dégradation et de transformation de déchets organiques, permettant d'obtenir un produit valorisable appelé compost [7]

5.1 Le compost :

On appelle compost le produit du compostage de certains déchets. C'est-à-dire le produit de la fermentation des déchets organiques qu'ils soient agricoles ou urbains en présence d'oxygène et sous l'action combinées de bactéries, de champignons et d'autres micro-organismes. [8]

5.2 Lixiviat :

C'est la fraction liquide produite par les déchets suite à une fermentation naturelle ou à l'action d'eau de pluie. [9]

5.3 Méthodes de compostage :

Le compostage se divise en deux grandes catégories selon le processus de décomposition :

Le compostage aérobie, quant à lui, nécessite une grande quantité d'oxygène. Les micro-organismes aérobies décomposent la matière organique en libérant du CO₂, de

l'ammoniac, de l'eau, de la chaleur et de l'humus (une matière organique stable). Ce processus est plus rapide et efficace, car la chaleur générée détruit les pathogènes et les graines d'adventices. Bien qu'il entraîne une plus grande perte de nutriments, il est préféré en agriculture pour sa rapidité et son efficacité.

Le compostage anaérobie se déroule en l'absence ou avec une faible quantité d'oxygène. Dominé par des micro-organismes anaérobies, il produit du méthane CH_4 , des acides organiques et du sulfure d'hydrogène H_2s . Ce processus fonctionne à basse température, ce qui permet aux graines d'adventices et aux pathogènes de survivre. Bien qu'il demande peu d'entretien et conserve mieux les nutriments, il est plus lent et peut générer des odeurs désagréables ainsi que des substances toxiques pour les plantes.

Le vermicompostage est une autre méthode qui repose sur la digestion des matières organiques par les vers de terre, accélérant leur décomposition grâce à leur action enzymatique.[10]

5.4 Processus de compostage :

Le compostage des matières organiques suit plusieurs étapes successives, comme illustré dans le schéma :

1. Réception des matières

Cette première étape consiste à inspecter, peser et enregistrer les matières organiques reçues. Ces opérations permettent d'assurer une traçabilité et de vérifier la conformité des apports.

2. Préparation des matières (prétraitement)

Les déchets sont d'abord déconditionnés (ouverture des sacs) et triés afin d'éliminer les corps étrangers (plastique, métal, verre, etc.). Les résidus ligneux sont déchiquetés, et des analyses sont réalisées pour ajuster le traitement en fonction de la nature des matières.

3. Compostage (système ouvert ou fermé)

Les matières sont ensuite compostées dans un système ouvert (andains) ou fermé (digesteurs, tunnels) avec une aération ou une agitation mécanique. Cette étape permet la décomposition par action microbienne, suivie d'une phase de maturation où la température augmente, éliminant ainsi les agents pathogènes.

4. Traitement des rejets

Le compostage génère parfois des résidus solides ou des lixiviats (rejets liquides), qui doivent être traités pour éviter toute pollution secondaire.

5. Affinage du compost

Après maturation, le compost est tamisé pour retirer les éléments non dégradés, puis il est humidifié ou séché si nécessaire. Des agents structurants comme les résidus de bois peuvent être ajoutés pour améliorer la texture. Des analyses de qualité sont ensuite réalisées.

6. Mise en marché

Enfin, le compost obtenu est conditionné et peut être commercialisé comme amendement organique pour l'agriculture, l'horticulture ou les espaces verts.[11]

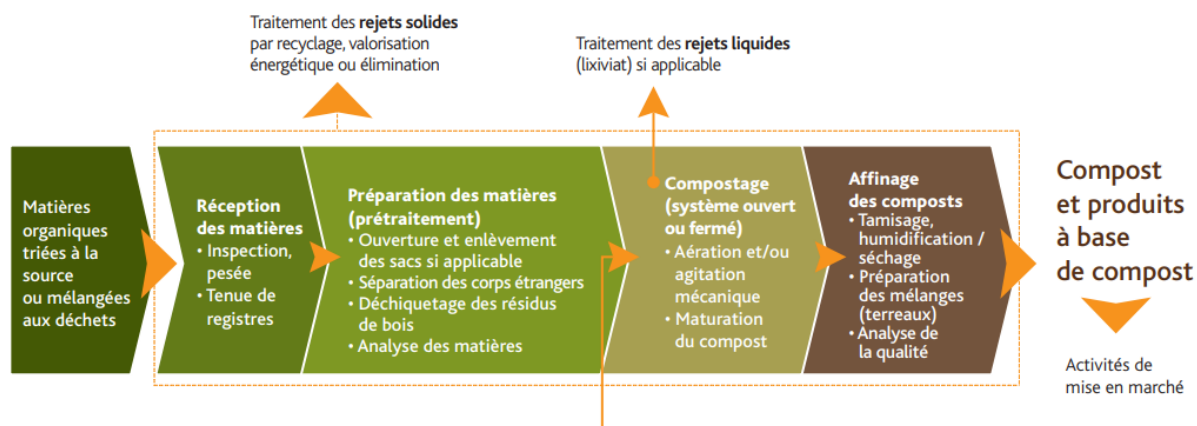


Figure 1: processus de compostage

5.5 Les bénéfices du compostage :

Avant tout, composter est une solution écologique permettant de favoriser la «prévention des déchets » qui consiste à éviter, réduire, ou retarder la production de déchets et à en limiter la nocivité. Aussi, le compostage permet 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 ;
- par la réduction de la mise en décharge et de l'enfouissement de la matière organique ;
- L'obtention d'un produit à grande valeur ajoutée économiquement viable [12]

❖ Effet sur le sol :

Utiliser le compost comme engrais permet, outre de fertiliser les sols, de profiter des bonnes caractéristiques de la matière organique, à savoir :

- Augmentation de la capacité de rétention de l'eau, autrement dit l'eau est retenue plus longtemps dans le sol et reste donc plus longtemps disponible aux plantes en périodes de sécheresse.

- Amélioration de la qualité du sol et augmentation de sa Résistance aux maladies et à la toxicité.

- Le compost aide la culture à mieux prélever les éléments nutritifs. Ces avantages se manifestent par une réduction des risques pour les cultures, des rendements plus élevés et une réduction des dépenses des agriculteurs pour l'achat d'engrais minéraux. [12]

Adaptation des modes de compostage aux besoins spécifiques :

Le choix d'un mode de compostage doit être fonction de plusieurs paramètres :

- Le volume de déchets que l'on prévoit de composter
- La superficie du terrain que l'on peut mobiliser et le dimensionnement de la station
- Les moyens humains et matériaux
- La finalité du produit (à usage personnelle ou commercial) et la clientèle visée. [13]

6. Cas du compostage dans les politiques nationales (avec référence à la loi algérienne) :

Le compostage, en tant que méthode de valorisation des déchets organiques, s'inscrit progressivement dans les politiques nationales algériennes de gestion des déchets. Toutefois, malgré une reconnaissance officielle, sa mise en œuvre reste limitée à certaines initiatives locales ou projets pilotes.

6.1. Cadre législatif et réglementaire en Algérie :

L'Algérie a développé un cadre juridique relatif à la gestion des déchets dans une optique de développement durable et de préservation de l'environnement. Les principales lois et textes réglementaires abordant la valorisation organique incluent :

La loi n° 01-19 du 12 décembre 2001 relative à la gestion, au contrôle et à l'élimination des déchets.

Elle constitue le socle législatif principal en matière de gestion des déchets. Cette loi introduit les notions de :

- Tri à la source,
- Valorisation des déchets,
- Réduction des déchets à la production.

Elle encourage explicitement les méthodes de traitement respectueuses de l'environnement, y compris le compostage, en tant que mode de valorisation biologique des déchets biodégradables.

- Le décret exécutif n° 02-175 du 20 mai 2002, fixant les modalités d'élaboration du plan de gestion des déchets.

Ce décret invite les collectivités locales à intégrer des filières de valorisation, dont le compostage des déchets organiques ménagers, dans leurs plans communaux ou wilayaux de gestion des déchets.

- Le plan national de gestion des déchets ménagers (PNAGDM) lancé en 2003, puis actualisé, encourage la mise en place d'infrastructures de tri, de recyclage et de compostage. Ce plan vise à :
 - Réduire la part des déchets biodégradables mis en décharge,
 - Promouvoir la création d'unités de compostage,

- Sensibiliser les citoyens et les collectivités à la gestion durable des biodéchets.

6.2. Limites et défis de l'intégration du compostage :

Malgré la présence d'un cadre législatif favorable, plusieurs freins entravent l'application effective des politiques de compostage à grande échelle :

- Faible mise en œuvre des lois au niveau local (manque de moyens techniques et humains).
- Insuffisance des infrastructures adaptées au compostage (centres de tri, plateformes de compostage).
- Manque de sensibilisation des citoyens à la valorisation des biodéchets.
- Absence de normes algériennes claires sur le compost produit (qualité, certification, utilisations agricoles...).

6.3. Perspectives et recommandations :

Pour renforcer l'intégration du compostage dans les politiques nationales, plusieurs recommandations peuvent être envisagées :

- Créer un cadre normatif clair pour les produits issus du compostage.
- Intégrer davantage le secteur privé et informel dans la gestion des biodéchets.
- Promouvoir les partenariats public-privé pour la création d'unités de compostage.
- Renforcer la formation et la sensibilisation autour des enjeux de la valorisation organique.
- Intégrer le compostage dans les programmes de l'économie circulaire et les stratégies de transition écologique en Algérie.

CHAPITRE II :

Diagnostic de la gestion de déchets organique a Oran

Introduction :

Avec une population en pleine expansion, la consommation de la ville d'Oran augmente, un tonnage estimé à 1800T/J est récupéré de différents types de déchets. Cette situation pose un véritable défi en matière de gestion des déchets

La problématique centrale qui se pose est donc de concevoir une stratégie de gestion durable qui permette non seulement d'optimiser le processus de récupération des déchets, mais également de transformer cette ressource inexploitée en une véritable richesse.

Dans ce chapitre, nous allons étudier deux points importants :

- Premièrement on va présenter la région d'étude (Oran) et le problématique des déchets dans la région
- Dans la deuxième partie nous expliquons **la gestion des déchets** et les activités principales telles que la collecte et **le tri sélectif** passant par la récupération des déchets et l'enfouissement technique au niveau des CET et en particulier celui de Hassi Bounif que nous avons visité.

1. La première partie : présentation de la région d'étude Oran le problématique des déchets dans la région .

1.1. Situation géographique et caractéristiques urbaines :

La wilaya d'Oran est localisée au Nord-Ouest de l'Algérie sur la côte de la mer Méditerranée. La wilaya couvre une superficie de 2 121 km² et regroupe 26 communes divisées en 9 daïras.

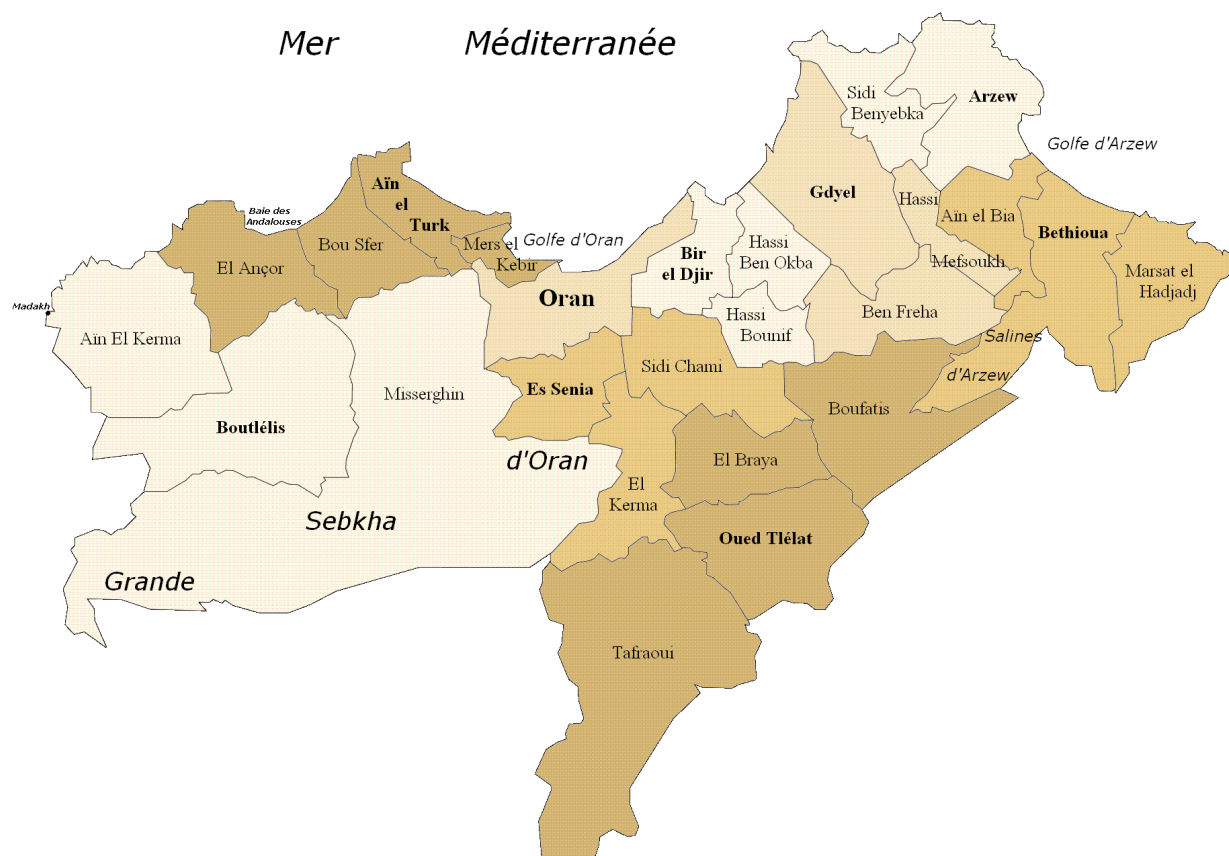


Figure 2 : Carte administrative de la wilaya d'Oran).

Oran est une ville stratégique du Ouest algérien en raison de son exposition au niveau de la mer Méditerranée, de son système routier tracé, de son tissage économique varié et de son rôle pivot dans l'enseignement supérieur, la culture et l'administration. une ville

régionale d'influence qui favorise les relations d'échanges et le développement socio-économique au Ouest algerien .

démographiquement, la wilaya d'Oran est l'une des plus densément peuplées du pays avec une population de plus de 2,1 millions d'habitants en 2022 contre près de 924 160 en 1987. Le taux d'urbanisation supérieur à 90 % lui rend place parmi les espaces le mieux urbanisés d'Algérie et il reflète une croissance accélérée et une importante densité des œuvres humaines dans les agglomérations. [14]

2. Situation et problématique des déchets à Oran : quantité et typologie :

La wilaya d'Oran a une pression environnementale qui ressort de son urbanisation accélérée, de la densité démographique et de la croissance d'activités économiques et industrielles. Cette tendance a donné lieu à une altération importante du cadre de vie caractérisée par la pollution atmosphérique, la dégradation des terrains, la gestion déficitaire des eaux usées et tout particulièrement la mauvaise gestion des déchets solides urbains.

La production de déchets en ville d'Oran reste en constante augmentation. Selon les services de la Direction de l'environnement & de l'EPIC Oran Propreté, Ces déchets sont orientés en grande partie Principalement vers le Centre d'Enfouissement Technique (CET) de Hassi Bounif, Et faiblement vers le (CET) de l'ANCOR et (CET) d'ARZEW. doté d'une capacité qui se trouve de plus en plus mobilisée.

Le tableau ci-dessous illustre les volumes de déchets produits en tonnes au niveau communal, mettant en évidence les disparités entre les zones urbaines et périurbaines. Ces données, fournies par **la Direction de l'Environnement de la wilaya d'Oran**, ont été collectées et comptabilisées au niveau des Centres d'Enfouissement Technique (CET) de **Hassi Bounif, Ançor et Arzew..**

Les communes	Le premier semestre 2024	Le deuxieme semestre 2024
Arzew	10 181,050	8919,300
Bethioua	1 612,249	1556,360
Hassi Mefsoukh	1 625,890	1504,520
Sidi Benyebka	928,040	1064,500
Ain El Bia	180,11	161,240
Mers El Hadjaj	490,37	499,400
Ain El Kerma	775,100	906,400
Ain El Turk	8 674,560	10352,350
El Ançor	2 301,440	5643,240
Boutlelis	2 779,740	2695,610
Mers El Kebir	1 883,140	1973,110
Bousfer	3 086,670	3977,49
Oran	113 453,130	117115,800
Es Senia	12 962,850	11136
Sidi Chahmi	20 775,360	20728,300
Bir ELDjir	36 018,140	37130,320
Benfreha	3 192,240	4 060,160
Boufatis	1 482,440	1284,840
Hassi Bounif	11 169,990	12543,180
Oued Tlelat	7 326,580	2780,340
Tafraoui	713,400	558,900
Ben Okba	2 124,560	2326,140
El Braya	1 048,280	929,980
El Kerma	4 757,740	4850,460
Misserguine	11 396,880	12733,420
Gdyel	7 357,070	7541,33
Total	237 626,54	274 972,69.

Tableau 1:les volumes de déchets produits en tonnes au niveau communal

3.Types de déchets à Oran en 2024 :

1. **Déchets ménagers et assimilés (DMA)** : représentent la principale catégorie de déchets produits dans la wilaya d'Oran. Face à l'augmentation constante de ces déchets, les autorités locales ont renforcé les efforts de collecte et de nettoyage. En 2024, la commune d'Oran a mobilisé 110 entreprises spécialisées dans la gestion des déchets ménagers, réparties sur 11 délégations urbaines
2. **Déchets spéciaux et dangereux (DS/DSD)** : incluent des substances telles que les huiles usagées, les batteries, les déchets médicaux et les pneus hors d'usage. La gestion de ces déchets est encadrée par un plan de wilaya visant à leur traitement sécurisé et à leur valorisation, conformément à la législation nationale.
3. **Déchets industriels liquides** : les déchets industriels liquides proviennent principalement des zones industrielles telles qu'Es Senia, Hassi Ameur et Arzew. Ces effluents, souvent chargés en hydrocarbures, solvants et métaux lourds, représentent un risque environnemental majeur s'ils ne sont pas correctement traités.
4. **Déchets recyclables** : la wilaya d'Oran a lancé un programme structurant pour organiser la collecte des déchets recyclables, en conformité avec le décret exécutif 24-61. Ce programme vise à formaliser les opérateurs du secteur informel et à promouvoir le recyclage du plastique, du carton et d'autres matériaux valorisables .
-matériaux tels que le plastique et le carton, pouvant être réintroduits dans le cycle de production.
5. **Déchets inertes** : principalement issus des chantiers de construction, sont collectés et évacués vers les centres d'enfouissement technique (CET) dédiés, tels que celui de Sidi Chahmi et Sidi Bounif . Des campagnes de nettoyage, comme celle menée au pôle urbain Ahmed Zabana, ont permis de collecter plus de 5 000 tonnes de ces déchets, contribuant à l'amélioration de l'environnement urbain
6. **Pneus usagés** : la gestion des pneus usagés est une préoccupation majeure en raison de leur accumulation dans la nature, avec environ 22 162 tonnes rejetées annuellement. Pour remédier à cette situation, une usine de valorisation a été projetée dans la zone

d'activité de Hassi Bounif, visant à recycler ces pneus en produits destinés à l'industrie automobile, tels que des tapis en plastique et des caches moteurs .

7. **Déchets électroniques** : appareils électroniques en fin de vie, contenant des composants nécessitant une gestion particulière.

4. Besoins en valorisation organique et place du compostage :

La valorisation des déchets à Oran se fonde essentiellement sur un enfouissement, un processus donnant lieu à des nuisances environnementales comme des émissions de gaz à effet de serre, mais également à des lixiviats. À l'encontre de ces contraintes, le recyclage organique, par le compostage en particulier, s'impose comme une solution soutenable. Les initiatives locales, comme l'unité de compostage pilote à El kerma et Hassi Bounif, démontrent l'avoir du recours à ce processus. Le compost obtenu contribue à enrichir le sol agricole, attente des fertilisants naturels. Pour optimiser le recyclage, il faut visiblement amplifier le recours à des actions de sensibilisation des populations, soit hierarchiser le développement des partenariats gouvernementaux des tiers au profit d'interventions partenariales entre acteurs publics et Privé .

Deuxième partie :Gestion des déchets urbains : collecte, tri sélectif et enfouissement au CET de Hassi Bounif :

❖ Introduction:

Dans cette deuxième partie, nous nous intéressons à la gestion des déchets solides dans la région d'Oran, en mettant l'accent sur les principales étapes de traitement, à savoir la collecte, le tri sélectif, la récupération des matériaux recyclables et l'enfouissement technique des déchets ultimes au niveau des Centres d'Enfouissement Technique (CET). Plus particulièrement, nous décrirons le fonctionnement du CET de Hassi Bounif, que nous avons visité, afin de mieux comprendre les pratiques de gestion mises en place et les défis rencontrés sur le terrain.

1. Présentation du site de tri (CET de hassi bounif) :

Le CET de Hassi Bounif est parmi quatre centres d'enfouissement dans la région . a été mis en exploitation le 29 avril 2012. Il couvre une superficie de 85 hectares et est conçu pour recevoir les déchets ménagers et assimilés de 12 communes de la wilaya d'Oran . Le site est équipé de sept casiers d'enfouissement technique, dont trois sont actuellement en exploitation.

Parmi les objectifs de cet établissement nous citons :

- Réduire le volume des déchets à enfouir
- Valorisation des déchets recyclable
- Emplois vert
- Source économique et entreprise en œuvre
- Lutte contre la décharge sauvage
- Paysage amélioré



*Figure 3 : Entrée principale du Centre d'Enfouissement
Technique de Hassi Bounif (Oran)*

1.1 La quantité des déchets admissible au CET de Hassi Bounif :

Le Centre d'enfouissement technique de Hassi Bounif reçoit les déchets ménagers des 15 communes de la wilaya d'Oran cités précédemment et la quantité enfouis dépasse 1500 tonnes/jour.

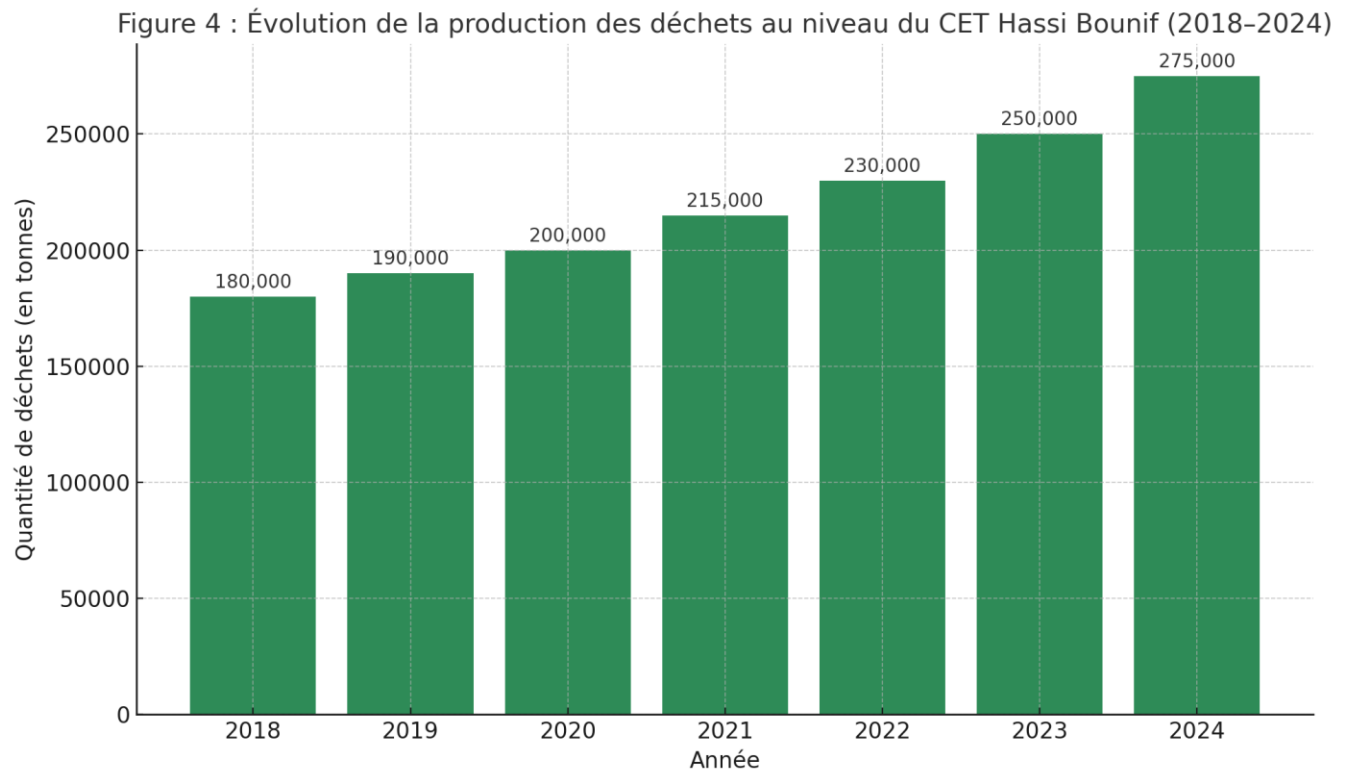


Figure 4:Évolution de la production des déchets au niveau de CET Hassi Bounif

1.2. Matériaux composants les déchets ménagers :

Le contenu des déchets ménagers de la ville d’Oran est très variable. Nous avons estimé la composition massique des déchets au niveau des différentes communes de la wilaya et nous constatons que les matières organiques représentent plus de 2/3 de la masse totale des déchets.

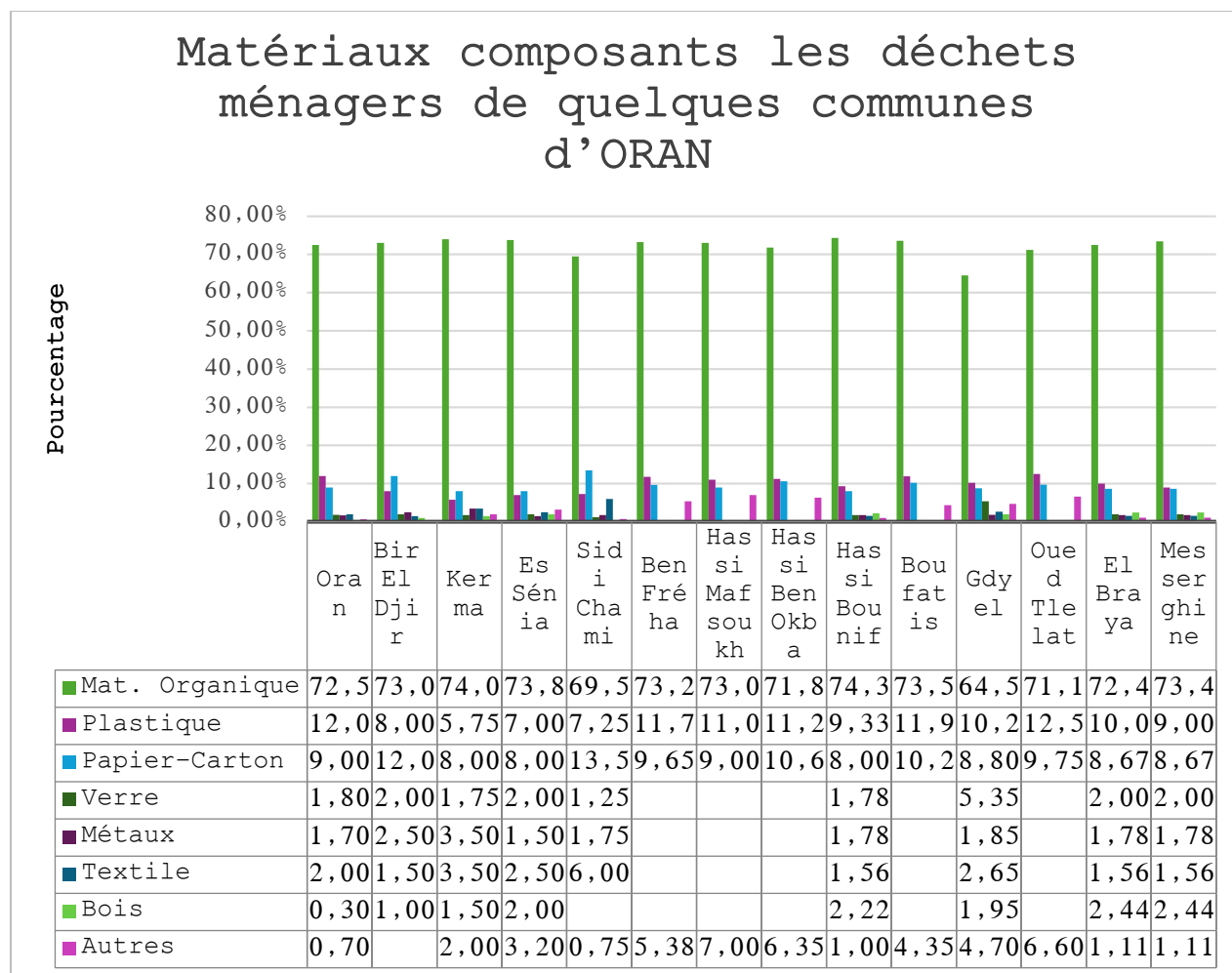


Figure 5: la composition des déchets au niveau de quelques communes d'Oran 2024

Selon la figure 5, les résultats qualitatifs obtenus après tri sélectif ont permis de répertoriées 8 catégories de déchets. La matière organique a été estimée à 70 % en moyenne, représentant la plus grande valeur dans toutes les communes .

1.3. Localisation et description du site de tri de déchets :

Le site comprend également des installations dédiées au compostage, à la gestion des lixiviats, au tri sélectif et à la maintenance des équipements. Une unité pilote de compostage a été mise en place en 2015, utilisant la technologie « in-vessel » dans des containers modifiés et à environnement contrôlé. Cette unité permet de produire du

compost à partir des déchets organiques collectés, contribuant ainsi à la valorisation des déchets et à la réduction de leur impact environnemental

Le CET de Hassi Bounif est implanté à environ 11 km à l'est du centre-ville d'Oran, le long de la route nationale RN11 reliant Oran à Arzew (**figure 6**). Il est délimité :

- Au nord et au nord-ouest par l'agglomération de Hassi Ameur,
- À l'est par les agglomérations de Douar Kharrouba,
- Au sud par la plaine d'El Braya et Dhayet Bettorki,
- Au nord par la plaine de Sidi Ali, s'étendant entre Hassi Ameur et Hassi Toul.



Figure 6:localisation du Centre d'Enfouissement Technique (CET) de Hassi Bounif

1.4. Climatologie du site :

Climat méditerranéen semi-aride, caractérisé par des étés chauds et secs et des hivers doux et modérément pluvieux. La température moyenne annuelle est d'environ 18–20 °C, avec une pluviométrie concentrée entre novembre et mars.

2. Les ouvrages du CET de Hassi Bounif :

2.1 L'accès du CET :

Deux portails (entrée et sortie), un poste de contrôle pour l'identification et l'orientation des véhicules, et un pont-bascule pour peser les déchets avant déchargement.(figure 3)

2.2 Pont bascule et le bloc administratif :

L'agent de bascule accueille le transporteur dès son arrivée et l'oriente vers le pont-basculé, où la benne est pesée afin de connaître la quantité exacte des déchets à décharger (figure7). Les informations de la pesée sont ensuite enregistrées dans un système informatique, ce qui permet de générer les bordereaux de sortie et les bons de livraison. Enfin, ces données sont utilisées pour assurer le suivi administratif et comptable des opérations au sein du bloc administratif .

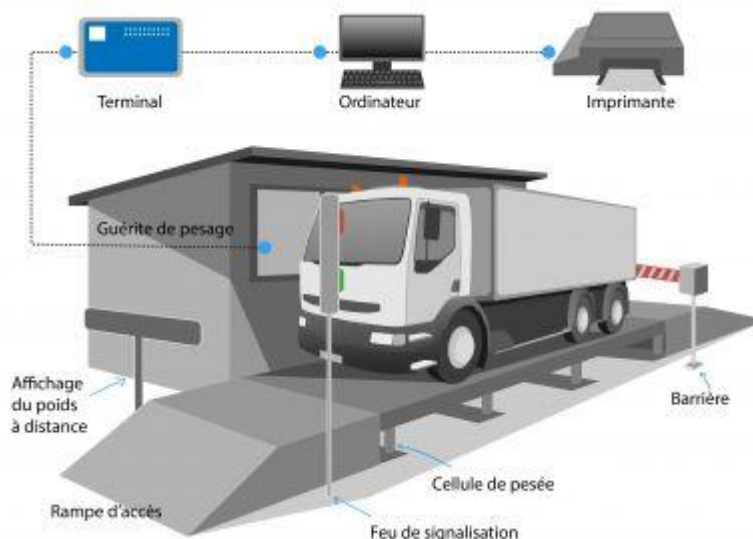


Figure 7 : un pont bascule

2.3 L'atelier de maintenance :

L'atelier de maintenance du CET est équipé d'outils et de machines permettant d'assurer l'entretien et la réparation des camions, bennes et engins utilisés sur le site.

2.3.1 L'hangar de tri :

Zone clé où se fait le tri manuel des déchets sur des chaînes (pré-tri et tri final), avec cabines spécialisées, tapis convoyeurs, et équipements tels que le trommel (criblage) et l'aimantation (séparation des métaux). Les déchets valorisables (carton, plastique, aluminium...) sont pressés en balles prêtes à être vendues.



Figure 8: L'hangar de tri

- Sur la **première cabine de tri**, les agents retirent manuellement les éléments indésirables comme les sacs fermés, gros cartons, tissus, verre ou déchets qui risqueraient de bloquer les équipements (figure 9).



Figure 9: première cabine de tri manuel

➤ **Passage au trommel**

Les déchets passent dans un trommel (tambour rotatif) qui déchiquette les sacs et homogénéise le flux de déchets, facilitant ainsi le tri ultérieur.

- Ensuite, **une séparation magnétique** au niveau du tri ; Un aimant récupère automatiquement les métaux ferreux (fer, acier) pour éviter leur passage dans le flux principal.



Figure 10: Tri par aimantation

- Dans cette étape le tri manuel sur la deuxième cabine : Les déchets restants passent sur une chaîne de tri manuel avec plusieurs postes : chaque agent se concentre sur un type spécifique de matériau (carton, bouteilles plastiques, canettes, films plastiques, etc.).
- **Compactage** ; Les déchets recyclables triés (carton, plastique, aluminium...) sont ensuite pressés dans une presse à balles pour faciliter le stockage et le transport vers les filières de recyclage.(figure 11)



Figure 11: presse à balle

- **Évacuation des déchets non valorisables** ; Les déchets résiduels, non recyclables, sont transportés vers les casiers d'enfouissement pour y être déposés.

3 Quantité de déchets recyclées:

Depuis sa mise en service, le hangar de tri du CET de Hassi Bounif permet de récupérer et de valoriser plusieurs types de déchets : **papier**, **carton**, **films plastiques**, **PET** (Polyéthylène Téréphtalate), **PEHD** (Polyéthylène Haute Densité) et **aluminium**. En plus des déchets triés sur place, le centre reçoit également des déchets déjà triés et prêts à être valorisés, provenant d'autres établissements partenaires.

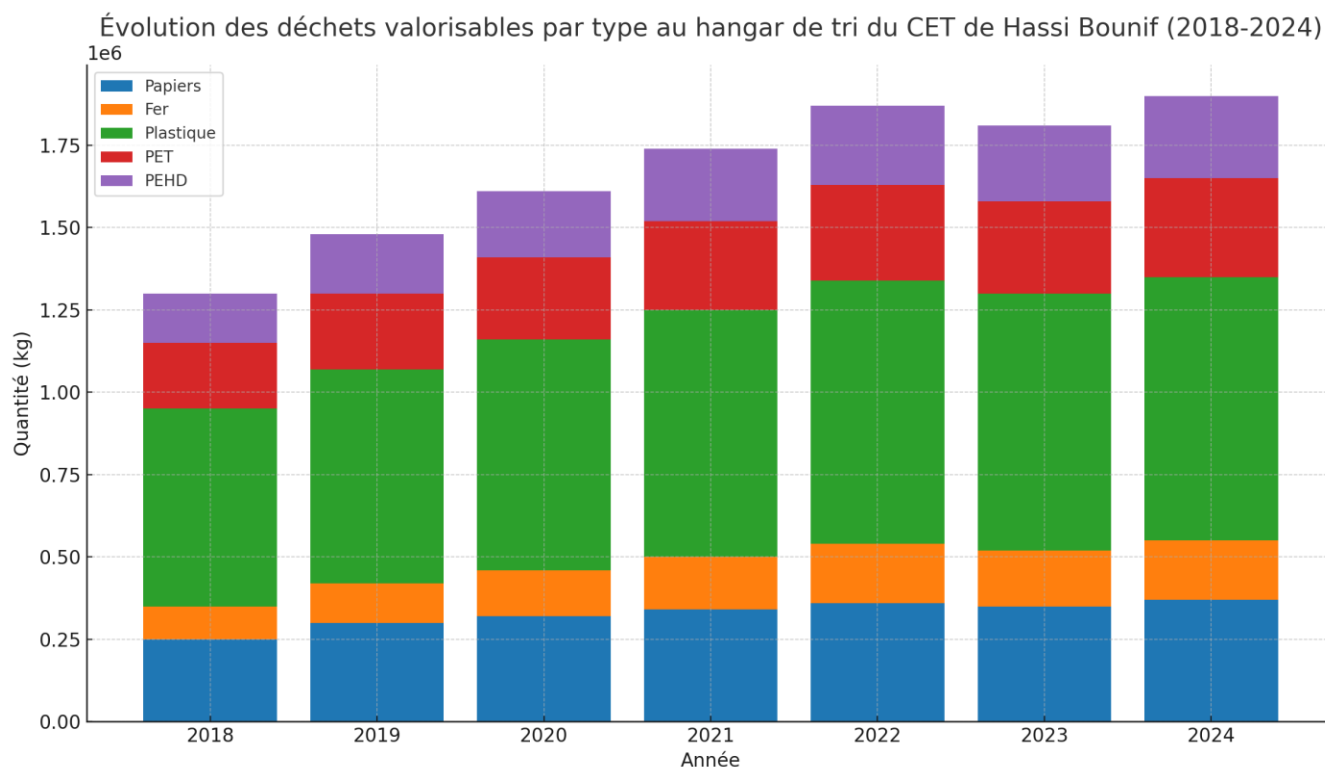


Figure 12: Quantité de déchets valorisables après tri au niveau de l'hangar de tri (2018-2024)

D'après l'histogramme, nous remarquons que la quantité de déchets valorisables a globalement augmenté entre 2018 et 2024, avec une prédominance des plastiques qui constituent la majeure partie des flux triés chaque année. Les quantités de papiers, de fer, de PET et de PEHD suivent également une tendance à la hausse, bien qu'à des rythmes différents. Cette évolution témoigne d'une amélioration progressive du tri et de la récupération des déchets valorisables, malgré quelques fluctuations ponctuelles au fil des années.

3.1.1. L'enfouissement technique des déchets non recyclables :

La technique retenue pour le site de Hassi Bounif consiste à la mise en décharge des déchets non valorisables dans des casiers creusés et préparés à cet usage. On retrouve sept (07) casiers d'enfouissement technique dans le centre.

Les sept casiers du CET ont les capacités suivantes (Tableau 2) :

Casiers	Surface en Tonne/m²	Volume (m³)
Casiers 1	120 485	3 300 000
Casiers 2	49 278	1 400 000
Casiers 3	53 924	1 550 000
Casiers 4	64 971	1 850 000
Casiers 5	40 945	1 150 000
Casiers 6	37 068	1 050 000
Casiers 7	63 485	1 800 000
Total	430 155	12 100 000

Tableau 2: Capacité des casiers

3.1.2.L'enfouissement des déchets dans les casiers :

Une fois les casiers prêts, les camions emmènent les déchets et les déposent sur les quais (casier) ou ils seront compactés à l'aide des engins spécialisés de manière à réduire leur volume et favoriser la fermentation (Figure 13).



Figure 13:Étalement des déchets dans le casier

La couche de déchets compactés ne doit pas dépasser 60 cm d'épaisseur. Une fois cette épaisseur atteinte, elle est recouverte d'une couche de matériaux de 10 cm. Cette couverture sert à limiter la propagation des odeurs et à réduire la prolifération des rongeurs et des insectes. Pour permettre la circulation et la filtration des lixiviats, il est important d'éviter d'utiliser des matériaux argileux, qui risqueraient d'entraver l'écoulement des liquides.

3.1.3. Les lixiviats :

Les lixiviats provenant du fond du casier seront collectés et drainés vers des bassins dédiés situés dans le (CET). Ces bassins, d'une superficie de 3035 m² et d'une profondeur de 10 mètres, sont recouverts d'une membrane géotextile afin d'empêcher toute infiltration des lixiviats dans les nappes phréatiques. Six drains, chacun d'environ 250 mètres de longueur, sont disposés transversalement et espacés de 70 mètres pour assurer un drainage efficace (figure 14).



Figure 14: bassin de lixiviats

Le lixiviat est chargé des matériaux organiques et des métaux lourds (Cd, Zn, Pb.), il subit un traitement avec la technique de l'osmose inverse afin de le réutiliser pour irrigation des cultures.

La quantité de lixiviat produit est en fonction de nombreux paramètres :

- La part de la pluie susceptible de s'infiltrer dans les déchets
- La surface exploitée
- L'efficacité du système de drainage et d'évacuation des lixiviat

3.2.Système de récupération du biogas:

Au niveau du casier l'installation de système de récupération de biogaz, Ce système brûle le méthane avec des torchères, ce qui transforme ce gaz en dioxyde de carbone. Cela aide à protéger l'air en réduisant l'effet de serre. Mais malheureusement, au centre, il manque des équipements, alors les gaz restent coincés au fond du casier.

4. Problèmes rencontrés : tri sélectif, saturation des CET, valorisation limitée

Malgré les efforts engagés dans la région d'Oran pour améliorer la gestion des déchets solides, plusieurs obstacles majeurs freinent l'efficacité du système, en particulier pour les déchets organiques. Trois problématiques centrales se dégagent : un tri sélectif insuffisant, la saturation progressive des centres d'enfouissement technique (CET), et une valorisation très limitée des biodéchets.

4.1. Un tri sélectif peu structuré

Le tri à la source des déchets organiques demeure très peu pratiqué à Oran. La majorité des ménages, marchés et établissements de restauration mélangent les biodéchets avec d'autres types de déchets (plastiques, papiers, métaux), ce qui rend leur valorisation complexe. Plusieurs raisons expliquent cette situation :

- L'absence de sensibilisation des citoyens à la nécessité du tri des biodéchets.
- Le manque de bacs spécifiques pour la collecte sélective.

- L'insuffisance de campagnes d'information et d'éducation environnementale dans les quartiers populaires et les lieux de forte production de déchets.

Cette situation limite considérablement l'approvisionnement en matière organique propre pour les unités de compostage existantes ou à venir.

4.2. Saturation des Centres d'Enfouissement Technique (CET)

Les Centres d'Enfouissement Technique (CET), censés assurer une gestion contrôlée des déchets ménagers, font face dans de nombreuses régions à une saturation rapide. Cette situation résulte principalement de l'augmentation constante de la production de déchets, du faible taux de tri à la source, et de la quasi-absence de politiques efficaces de valorisation (recyclage, compostage, etc.). Dans de nombreux cas, les CET reçoivent des volumes de déchets bien supérieurs à leur capacité initiale, ce qui entraîne une réduction de leur durée de vie opérationnelle. Cette situation entraîne :

- Une accumulation rapide des déchets.
- Une production excessive de lixiviats pouvant polluer les sols et les nappes phréatiques.
- Une émission importante de méthane (CH_4), un gaz à effet de serre très puissant.

En raison de cette saturation, les CET d'Ançor et d'Arzew sont de plus en plus sollicités, ce qui génère des coûts logistiques supplémentaires et complique la gestion territoriale des déchets.

4.3. Une valorisation organique encore marginale

Malgré le potentiel élevé en biodéchets, la valorisation organique reste très limitée à Oran. Les obstacles identifiés sont :

- L'absence d'une stratégie institutionnelle pour le développement du compostage à grande échelle.
- Le manque d'infrastructures spécialisées : peu de plateformes de compostage, peu d'unités de traitement décentralisées.

- L’insuffisance de normes de qualité du compost : l’absence de réglementation nationale claire rend difficile la commercialisation du compost et limite son usage agricole.
- Le manque de coordination entre les acteurs publics et privés, freine la structuration de la filière.

Seules quelques initiatives pilotes, comme celle du CET de Hassi Bounif ou du marché de gros El Karma, ont été mises en place, mais elles restent isolées et insuffisamment intégrées à l’échelle du territoire.

❖ Conclusion:

Dans cette partie, nous avons présenté la gestion de déchets dans le Centre d’Enfouissement Technique de Hassi Bounif et nous avons montré que ce centre reçoit la plus grande quantité des déchets ménagers et assimilés (80%). Ces déchets sont triés, revendus, et les inutiles sont enfouies de manière environnementale et écologique.

Cependant, la gestion des déchets organiques, notamment les fruits et légumes, ne relève plus du CET de Hassi Bounif depuis quelques années. Ces déchets sont désormais pris en charge et valorisés directement sur site par l’Établissement Public de Gestion du Marché de Gros des Fruits et Légumes (E.P.G.M.G.W.) d’Oran, que nous allons étudier dans la deuxième partie de ce chapitre.

Chapitre III : Pratiques de compostage urbain à Oran – Étude de cas

❖ Introduction :

Dans cette troisième partie, nous étudions la valorisation des déchets organiques du marché de gros El Karma par le compostage. Ces déchets, principalement des fruits et légumes invendus, sont transformés en compost. Le compost obtenu est ensuite testé dans la germination de différents légumes.

I. Présentation de la zone d'étude marché de gros el karma « E.P.G.M.G.W Oran »

L'Établissement Public de Gestion du Marché de Gros des Fruits et Légumes de la wilaya d'Oran (E.P.G.M.G.W.O), situé dans la commune d'El Karma, a été créé le 19 mars 2011 et a officiellement démarré ses activités le 14 juin 2012. S'étendant sur une superficie de 18 hectares, ce marché a pour mission principale l'achat et la vente de fruits et légumes. Dans une optique de valorisation des déchets organiques, ses responsables ont décidé de mettre en place une nouvelle filière dédiée à la production de composts. Cette initiative consiste à transformer des invendus récupérés auprès des mandataires (environ 8 à 10 tonnes par jour), combinés à des résidus verts provenant de l'élagage des arbres et des déchets végétaux issus des communes de la wilaya d'Oran, en un engrais naturel riche et utile pour l'agriculture.

II. L'air de compostage:

Il occupe une superficie de 2 hectares (Figure 15), la plus grande partie est spécialisée pour la réception des déchets et la préparation des andains, avec un abri où s'effectue le tamisage et le stockage des produits finis et un endroit pour faire les prises d'essais de la qualité du compost.



Figure 15: Air de compostage

Notre étude dans cette partie se déroule sur la préparation de compost:

III. Matériaux utilisés :

- Un tracteur
- Un Retourneur
- Broyeur
- Des fourche
- Un tamis a maille large 12mm et d'autre de maille fines 6mm
- Une sonde thermométrique
- Appareil de mesure de CO_2
- Appareil de mesure de pH
- Une couverture spéciale(bâche)

IV. Les étapes de compostage:

Le processus de compostage nécessite une homogénéisation par mélange, une humidification par arrosage et enfin une oxygénation par retournement

IV.1. Collection des déchets , contrôle/tri :



Figure 16:déchets verts "feuilles mortes , les palmiers"

Il s'agit d'une pré-collecte des déchets verts (tels que le gazon et les feuilles mortes) au niveau des jardins, ainsi que de la collecte des déchets organiques chez les mandataires. Dans le cas des andains préparés sur le site, une vérification est effectuée pour s'assurer de la nature des déchets et de l'absence de corps étrangers. Par la suite, les déchets sont stockés dans des espaces prévus à cet effet, avant d'être broyés.

IV.2 Broyage:



Figure 17:Le broyeur

Le broyage consiste à réduire le volume des déchets verts issus des branches des arbre (feuille de palmier) sous forme de copeaux le broyeur.

Car le compost nécessite un bon contact entre les bactéries, la matière organique et l'air. Le compost est mieux conduit avec des déchets finement broyés. Cela permet d'améliorer sa structure et d'éviter la formation de poches d'anaérobioses.

IV.3. Préparation de mélange :

On commence par ajouter une couche de déchets verts riches en azote pour activer le processus de réchauffement du compost.

Ensuite, on ajoute des déchets organiques en évitant de trop les compacter, car un excès de densité limite l'apport d'oxygène, ce qui freine l'activité des bactéries nécessaires à la décomposition.

IV.4. Mise en andain :



Figure 18:Andain

Le produit est ensuite transféré sur l'aire de fermentation, où il est disposé en andains. Ces tas mesurent entre 1,5 et 3 mètres de hauteur, et entre 2 et 4 mètres de largeur.

Leur longueur varie en fonction des dimensions de l'unité de compostage.

IV.5. Arrosage des andains :



Figure 19:Arrosage des andains

L'arrosage des andains se fait par le sommet, jusqu'à ce que l'eau ruisselle à la base, signalant le début de la lixiviation. Ce processus permet de maintenir une humidité suffisante, essentielle pour favoriser l'activité des vers de terre et des micro-organismes. Au début du compostage, l'arrosage est réalisé à chaque retournement (tous les 1 à 2 jours), car les matériaux ont besoin d'un apport régulier en eau pour garantir une bonne décomposition. En phase de maturation, l'arrosage est uniquement effectué pour conserver l'humidité du compost, sans excès.

IV.6. Aération où retournement des andains :



Figure 20:Retourneur d'andain triangulaire

Au début, le retournement des andains se fait manuellement à l'aide de fourches, en remontant la matière du bas vers le haut. Par la suite, pour activer le processus de compostage, un retourneur mécanique est utilisé.

Le retournement permet d'apporter l'oxygène indispensable à la respiration des micro-organismes, tout en évacuant le gaz carbonique et l'excès de chaleur produits lors de la fermentation.

IV.6 La maturation des andains :

La maturation permet la stabilisation du compost après la fermentation active. Les andains restent en place pendant plusieurs semaines, sans retournement fréquent, mais l'humidité est maintenue par arrosage léger.

Les micro-organismes achèvent la dégradation de la matière organique, assurant la qualité du compost. À la fin de cette étape, le compost devient homogène, stable et prêt à être tamisé.

IV.7. Le tamisage :



Figure 21:Le tamisage

La dernière étape, c'est le tamisage : elle permet de trier d'un côté les plus gros morceaux ligneux non décomposés qui repartiront dans la cellule de matières brunes et écartez les éléments grossiers afin d'obtenir un beau compost brun, fin, prêt à l'emploi.

Le produit est passé par 2 grillage à mailles carrées de 12mm et l'autre 6mm.

IV.8. Le stockage du compost :



Figure 22:Produit final stocké

Le compost est placé dans des sacs en plastiques blancs étiquetés. Enfin les sacs sont stockés dans un espace jusqu'à commercialisation.

V. Le Suivi du procédé de compostage :

V.1. Observations visuelles:

Le suivi du procédé de compostage repose en grande partie sur des observations visuelles régulières.

On observe régulièrement la granulométrie et la couleur des lots , aussi l'apparition des micro-organismes (insectes)et l'état d'humidité.

Nous avons fait des tests d'odorat afin de contrôler s'il n'y a pas de fermentation et dégagement de CO₂ s'il y'a de dégradation.

V.2. La température:



Figure23: thermomètre à sonde pour mesurer et la température



Figure 24: Mesure et suivi de la température

La mesure et le suivi de la température à l'aide d'un thermomètre à sonde consistent à insérer la sonde du thermomètre dans le tas de compost à différentes profondeurs.

La sonde de 50 cm de longueur est introduite complètement des différents côtés de l'andain pour avoir la moyenne de la température de l'andain.

La température est relevée quotidiennement dans trois zones différentes : les côtés et le centre de l'andain.

On a suivi les changements de la température des andains pendant la période de Avril a Mai 2025 et voici l'évolution (figure 25).

Figure 25:La courbe de température de l'andain

V.3. Humidité :

L'humidité est vérifiée en prenant une poignée de compost dans la main et en la pressant légèrement. Si quelques gouttes d'eau apparaissent entre les doigts sans ruisseler, l'humidité est idéale et parfaite (environ 50-60 %). Si la matière est sèche et friable, elle est trop sèche ; si elle est trop mouillée, l'eau s'écoule facilement.

C'est une méthode traditionnelle et efficace .

Une autre méthode pour vérifier et tester l'humidité est par un appareil qui s'appelle **hygromètre (Humidimètre)** Chaque jour pour voir est que le compost besoin d'eau surtout au début par ce que si le contenu est trop sec le processus s'arrête et s'il est trop humide il va empêcher l'aération on freine le processus et dégage des odeurs désagréables.

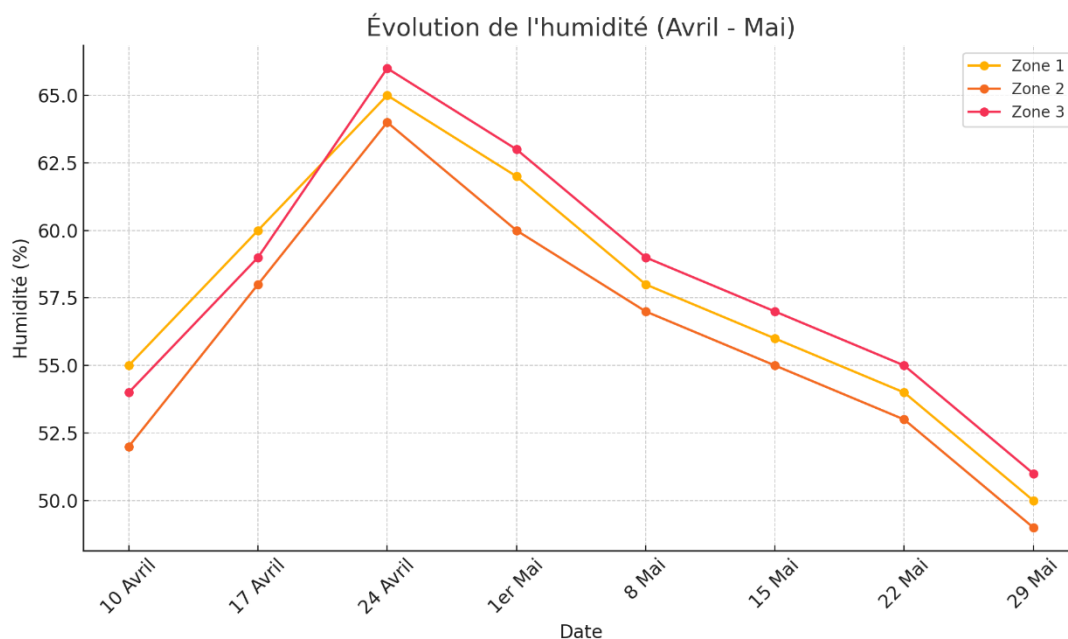


Figure 26: La courbe d'humidité de l'andain

V.4. Détermination du PH:



Figure 27: Mesure du PH

Prélever un échantillon de compost, le mélanger avec de l'eau distillée, laisser reposer, puis mesurer le pH à l'aide d'un pH-mètre de type Mettler-Toledo MP 225 . La plage optimale de compost mur se situant autour de la neutralité, entre 5 et 6.5. les valeurs observées dans ce compost sont légèrement supérieures, témoignant d'un pH neutre à légèrement basique.

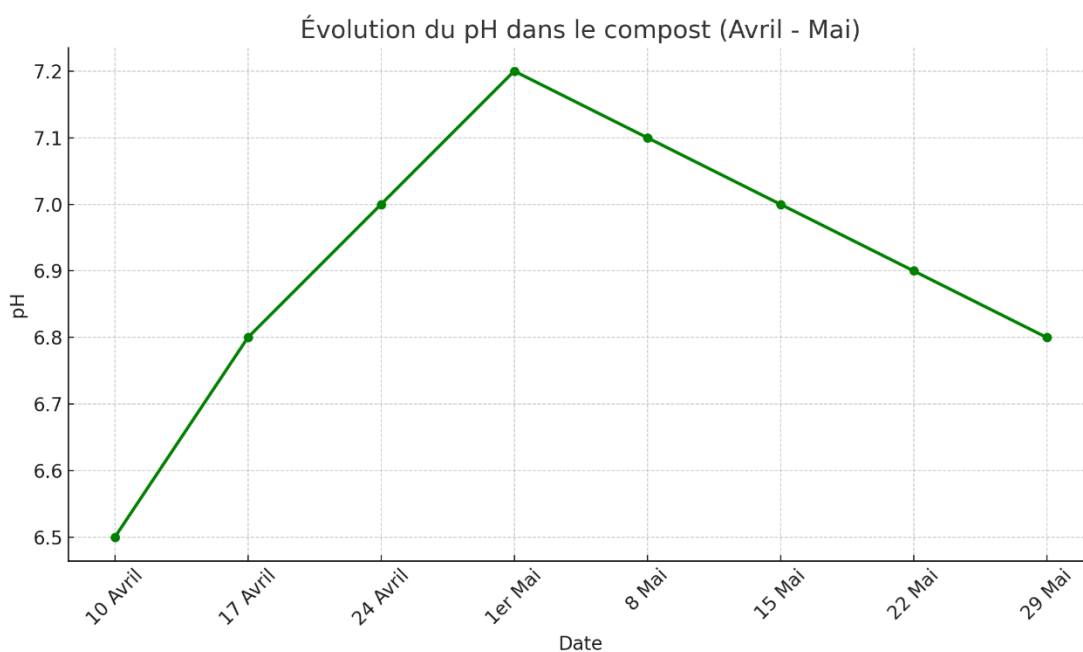


Figure 28: la courbe du Ph de l'andain

V.5. Mesure de CO₂ :

Figure 29: Mesure de la matière organique et dosage du carbone

La mesure des gaz (CO₂ et O₂) se réalise à une profondeur d'au moins 1 mètre dans le flanc de l'andain, en visant le cœur de celui-ci. Avant chaque mesure, il est nécessaire de calibrer l'appareil à 0% avec l'air atmosphérique. La sonde est placée dans l'andain, et en aspirant l'air ambiant à l'aide d'une poire.

Le taux de CO₂ est ensuite lu en pourcentage.

une dizaine de mesures par lot sont effectuées, et on calcule ensuite la moyenne des résultats.

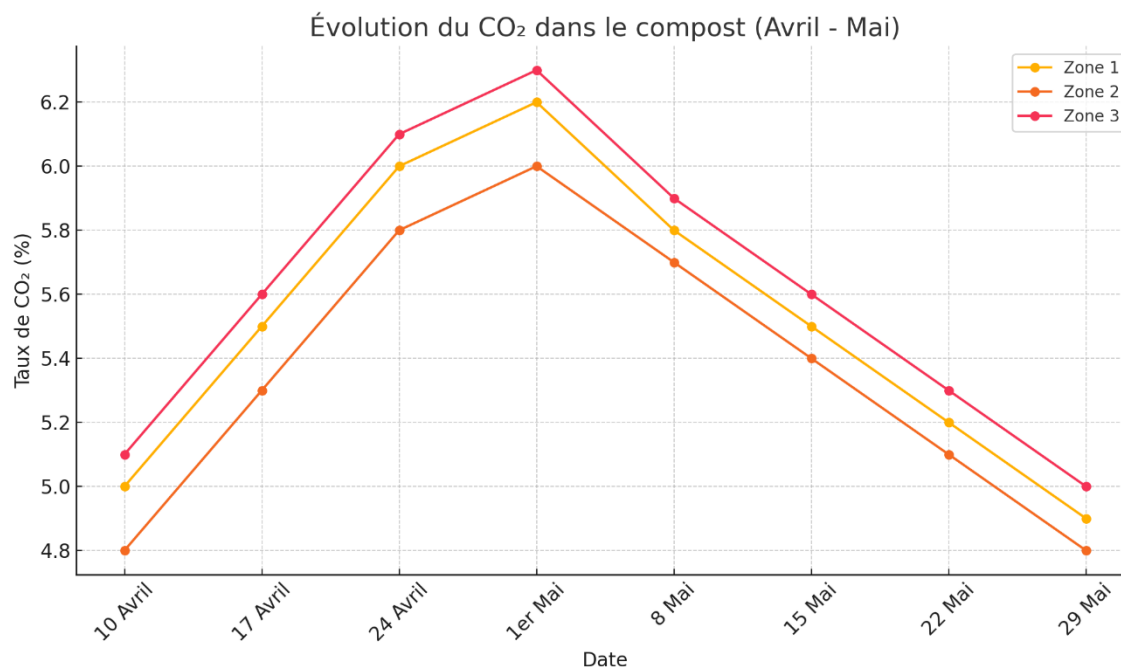


Figure 30: Evolution du Co2 dans le compost

4. Essais agronomiques sur plantes (maïs, betterave...) :

Dans le site de compostage, il y a une partie spécialisée pour des essais agronomiques. Les cultures choisies sont la carotte, pomme de terre, persil, fève, courgette... il sont réalisés dans des récipients soit en plastique ou en bois de 1m³.

❖ Exemple 1 : Le maïs



Figure 31: Le maïs après 5 jours



Figure 32 : Après 10 jours



Figure 23: Apres 20 jours

❖ Exemple 2 :Le betterave



Figure 34: Le betterave avant



Figure 35: Le betterave apres

5. Apports et limites de cette initiative :

L'initiative de compostage mise en place au niveau du marché de gros El Karma à Oran représente une avancée significative dans la valorisation des biodéchets à l'échelle locale. Cette démarche innovante s'inscrit dans une logique de gestion durable des déchets organiques, en particulier ceux générés en grande quantité par les activités du marché (fruits, légumes invendus, résidus verts...). Les bénéfices constatés sont nombreux et démontrent un potentiel de reproduction dans d'autres infrastructures similaires de la wilaya.

Parmi les principaux apports, on note d'abord la réduction des quantités de déchets organiques envoyés aux Centres d'Enfouissement Technique (CET), limitant ainsi les nuisances environnementales telles que la production de méthane ou de lixiviats toxiques. Ensuite, la production d'un compost naturel permet de créer un engrais local, riche en matière organique, adapté aux besoins des agriculteurs de la région et remplaçant en partie les fertilisants chimiques coûteux.

L'expérience du site d'El Karma constitue également un exemple concret d'économie circulaire, où les déchets deviennent des ressources réutilisables sur le territoire même où ils sont produits. Elle favorise également la création d'emplois verts dans la collecte, le tri, la transformation et la vente du compost. Sur le plan technique, le suivi rigoureux des paramètres (température, humidité, pH, CO₂) démontre un processus maîtrisé, avec un produit final de qualité, conforme aux exigences agronomiques.

Cependant, cette initiative, bien qu'encourageante, présente plusieurs limites qui freinent son extension à grande échelle. Tout d'abord, la quantité de déchets traitée reste encore faible (environ 8 à 10 tonnes/jour), ce qui représente une infime portion des biodéchets générés par la wilaya d'Oran. De plus, le processus dépend fortement des moyens

techniques mis à disposition (broyeur, tamis, retourneur, sonde de température), dont l'entretien et la disponibilité peuvent limiter la continuité de l'activité.

Un autre obstacle majeur réside dans le manque de structuration institutionnelle autour de cette initiative : il n'existe pas encore de partenariat formel entre le marché de gros et les collectivités locales pour assurer une collecte systématique des déchets organiques, ni de politique de tri à la source. L'absence de certification officielle du compost produit constitue également une barrière à sa large utilisation par les agriculteurs, qui restent méfiants face à un produit non normé.

Enfin, le volet sensibilisation demeure limité. Peu de commerçants ou agents du marché sont pleinement impliqués dans le tri et la gestion des déchets, et le grand public reste peu informé des bénéfices du compostage. Sans une stratégie de communication et de formation adéquate, cette initiative risque de rester marginale malgré son succès technique initial.

En somme, le compostage au marché de gros El Karma constitue une expérience prometteuse mais encore incomplète. Pour maximiser son impact, il est impératif de lever les barrières institutionnelles, logistiques et culturelles, et de renforcer son intégration dans une politique territoriale de gestion durable des déchets organiques.

Conclusion :

Au cours de notre étude dans ce chapitre, nous avons tout d'abord visité le site CET de Hassi Bounif et comment traiter les déchets et après on a passé vers le marché du gros EL – Karma « E.P.G.M.G.W Oran », nous avons étudié les procédés de compostage mis en œuvre, ainsi que leur efficacité dans la valorisation des déchets organiques.

Cette approche comparative nous a permis d'évaluer deux modes distincts de gestion des déchets au niveau de la wilaya d'Oran.

Chapitre VI : Résultats globaux, discussions et recommandati

1. Analyse de résultats :

L'ensemble des données collectées sur la gestion des déchets dans la wilaya d'Oran révèle une situation préoccupante mais structurante, marquée par une augmentation constante de la production de déchets ménagers. Avec une population dépassant les 2,5 millions d'habitants, la ville d'Oran et ses communes environnantes génèrent des volumes de déchets de plus en plus élevés, atteignant plus de 512 000 tonnes en 2024. Cette hausse est confirmée par l'évolution du tonnage traité au CET de Hassi Bounif, passé de 180 000 tonnes en 2018 à 275 000 tonnes en 2024, soit une augmentation de plus de 52 % en six ans.

Ce chiffre révèle à lui seul la pression croissante sur les infrastructures d'enfouissement. La moyenne annuelle traitée est en constante augmentation, avec un rythme de croissance moyen de +15 000 tonnes/an. Cette évolution n'est pas sans conséquences : les casiers d'enfouissement se remplissent rapidement, et la durée de vie du CET est menacée si aucune alternative n'est déployée.

Un autre élément fondamental ressort des données : près de 60 % des déchets produits sont organiques,. Ces déchets sont valorisables via des techniques simples et maîtrisées comme le compostage, mais sont actuellement enfouis sans tri, ce qui représente une perte environnementale et économique considérable.

Cependant, la valorisation des biodéchets à Oran reste très limitée. À l'exception de quelques initiatives pilotes, telles que le projet de compostage au niveau du CET de Hassi Bounif, aucune stratégie à grande échelle n'a été adoptée. Cette absence de généralisation empêche la structuration d'une véritable économie circulaire dans le secteur des déchets.

Les données mettent également en évidence une disparité entre les communes : les zones urbaines densément peuplées comme Oran, Bir El Djir et Sidi Chahmi produisent plus de

déchets que les communes périurbaines. Cela pose un défi logistique en matière de collecte sélective, de transport et de traitement.

L'absence d'un système organisé de tri à la source rend difficile l'identification et la séparation des biodéchets, ce qui réduit fortement l'efficacité des actions de compostage. De plus, le manque d'infrastructures adaptées, comme des plateformes de compostage et des unités de traitement décentralisées, freine toute tentative de généralisation.

La conséquence directe de cette situation est la saturation progressive des CET, dont la capacité est mise à rude épreuve. Cela entraîne des impacts environnementaux notables, notamment la production de lixiviats polluants qui peuvent contaminer les sols et les eaux souterraines, et l'émission de gaz à effet de serre, notamment le méthane (CH_4), un gaz dont le potentiel de réchauffement est 25 fois supérieur à celui du CO_2 .

En résumé, bien que le potentiel pour développer le compostage urbain à Oran soit important, de nombreux obstacles persistent : absence de stratégie claire, manque de moyens techniques, faiblesse de la sensibilisation citoyenne, et insuffisance de la coordination entre les acteurs institutionnels et privés. Pour remédier à cela, des actions intégrées sont nécessaires, incluant la sensibilisation, le tri à la source, le soutien institutionnel et le développement d'infrastructures adaptées.

2. Obstacles à une gestion optimale

Voici les principaux obstacles qui freinent la mise en place d'un système efficace de gestion et de valorisation des déchets organiques à Oran :

- **Manque de sensibilisation des citoyens :**

La majorité de la population ne connaît pas l'importance du tri des biodéchets.

Cette méconnaissance entraîne le mélange systématique des déchets organiques avec d'autres déchets (plastique, papier...), rendant leur valorisation impossible.

– **Absence de tri à la source organisé :**

Il n'existe pas de programme obligatoire ou structuré de tri des déchets organiques à domicile, dans les marchés ou les établissements de restauration. Aucune obligation légale n'encadre cette pratique à l'échelle municipale.

– **Insuffisance d'infrastructures spécialisées :**

La wilaya d'Oran dispose de très peu de plateformes de compostage. Celles qui existent, comme à El Karma ou Hassi Bounif, fonctionnent à échelle pilote et ne suffisent pas à absorber les quantités de biodéchets produites quotidiennement.

– **Climat semi-aride défavorable :**

Le faible taux d'humidité et les températures élevées ralentissent naturellement le processus de compostage. Cela demande des ajustements techniques (arrosage régulier, ombrage, structuration des andains) peu maîtrisés localement.

– **Manque de coordination entre les acteurs :**

Les efforts des collectivités, du secteur privé, et des citoyens manquent de cohérence. Il n'existe pas de gouvernance partagée ou de plateforme de concertation pour organiser une filière territoriale de compostage.

– **Faible implication du secteur informel :**

Les récupérateurs informels, qui pourraient jouer un rôle dans la collecte des biodéchets, ne sont pas intégrés aux dispositifs officiels. Cela constitue un gâchis de ressources humaines et logistiques potentielles.

– **Absence de normes nationales sur le compost :**

Aucun cadre réglementaire n'existe pour certifier la qualité du compost produit. Cela freine son adoption par les agriculteurs, qui doutent de sa fiabilité ou de son innocuité.

- **Manque de formation des agents techniques :**

Le compostage nécessite des compétences spécifiques (microbiologie, surveillance des paramètres, gestion des flux de déchets), qui font défaut chez les agents municipaux ou les gestionnaires des plateformes.

- **Coûts élevés des équipements de traitement :**

Les outils nécessaires (broyeur, tamis, retourneur, sondes) sont coûteux à l'achat et à l'entretien, ce qui empêche leur généralisation, notamment dans les petites communes.

- **Lenteur administrative et vide juridique :**

L'absence de plans directeurs, de dispositifs incitatifs et de volonté politique claire ralentit la mise en œuvre des projets, même lorsque des initiatives locales volontaires émergent.

3. Recommandations stratégiques :

a. *Sensibilisation* :

Une campagne de sensibilisation à grande échelle est indispensable. Il est nécessaire de cibler les ménages, les commerçants de marchés, les établissements de restauration, mais aussi les écoles. L'objectif est de créer une culture du tri et de valorisation des biodéchets,

en expliquant les avantages environnementaux, économiques et agricoles du compostage. L'usage des médias locaux, des réseaux sociaux, des associations environnementales et des événements éducatifs peut favoriser un changement de comportement durable.

b. *Tri à la source* :

Le tri à la source est la pierre angulaire d'une gestion optimale des déchets organiques. Il convient de distribuer des bacs spécifiques dans les foyers, les restaurants et les marchés, avec des guides pratiques simples sur le tri. Cela nécessite également un système logistique fiable pour assurer la collecte séparée des biodéchets. Des modèles de contrats entre les APC et des opérateurs spécialisés peuvent renforcer cette action.

c. *Plateformes de compostage* :

La mise en place de plateformes de compostage semi-industrielles dans chaque daïra permettrait une gestion décentralisée, limitant les coûts de transport. Ces unités doivent être conçues selon les normes environnementales, avec un bon suivi des paramètres (température, humidité, CO₂). Elles peuvent être gérées par les communes ou via des partenariats public-privé, impliquant des coopératives agricoles dans la valorisation finale du compost.

d. *Fiscalité verte* :

Pour inciter au développement du compostage, des avantages fiscaux doivent être mis en place. Il s'agit par exemple de réductions d'impôts ou de subventions pour les particuliers ou entreprises produisant du compost certifié. L'État peut aussi offrir des aides à l'investissement pour les équipements de compostage (broyeurs, retourneurs, tamis...). Cette fiscalité verte doit être intégrée dans une stratégie nationale, appuyée par une législation claire et un système de certification du compost

4.Facteurs influençants a l'efficacité:

La mise en place d'un système efficace de compostage urbain repose sur une série de conditions techniques, sociales, économiques et environnementales. À Oran, plusieurs obstacles structurels et conjoncturels freinent le développement de cette pratique pourtant cruciale pour une gestion durable des déchets.

Le premier facteur limitant est le manque de sensibilisation des citoyens. La population oranaise n'est pas suffisamment informée sur l'importance du tri des biodéchets à la source. Les habitudes de mélange des déchets organiques avec les plastiques, papiers, et autres résidus rendent le compostage très difficile, voire impossible. Cette méconnaissance du rôle écologique du compostage est aggravée par l'absence de campagnes d'éducation environnementale continues.

Deuxièmement, l'absence d'une politique publique claire et incitative en matière de valorisation organique empêche la structuration d'un cadre réglementaire stable. Contrairement à certaines villes européennes où des lois imposent le tri et le compostage, Oran ne dispose pas de textes spécifiques obligeant les ménages ou les collectivités à trier ou à valoriser les déchets organiques. Le compostage reste donc une initiative volontaire, souvent marginale.

Le manque d'infrastructures adaptées, comme des bacs de tri, des plateformes de compostage de quartier, ou des unités de traitement semi-industrielles, est un autre frein majeur. Sans équipements adéquats, il est difficile d'assurer un tri à la source efficace, de transporter les biodéchets dans de bonnes conditions et de produire un compost de qualité. En plus, les centres d'enfouissement technique (CET) ne sont pas conçus pour accueillir des unités de compostage à grande échelle.

Un autre point souvent négligé est la faible implication du secteur privé et informel. Les récupérateurs informels pourraient jouer un rôle clé dans la collecte des biodéchets, s'ils

étaient intégrés de manière formelle au système. De plus, le manque de partenariats public-privé limite les possibilités d'innovation et de financement dans ce domaine.

Sur le plan environnemental, le climat semi-aride d'Oran, caractérisé par des températures élevées et une faible humidité, ralentit naturellement le processus de décomposition des matières organiques. Cela nécessite des adaptations techniques spécifiques (ajustement de l'humidité, choix des matières carbonées, ombrage) qui ne sont pas toujours maîtrisées localement.

Enfin, le manque de formation spécialisée constitue un obstacle critique. Le compostage, surtout à grande échelle, nécessite des compétences spécifiques en microbiologie, gestion des flux de déchets, surveillance de la température et de l'humidité, etc. L'absence de formation continue pour les agents municipaux, les techniciens et les porteurs de projets limite considérablement la qualité des projets lancés.

En résumé, l'efficacité du compostage urbain à Oran dépend fortement de facteurs humains, institutionnels, techniques et climatiques. Pour surmonter ces blocages, il est impératif de :

- Une sensibilisation insuffisante des citoyens au tri des biodéchets.
- L'absence d'une politique publique claire en faveur de la valorisation organique.
- Le manque d'infrastructures adaptées pour le tri à la source et la collecte sélective.
- Une intégration limitée du secteur privé et informel dans les circuits de valorisation.
- Les conditions climatiques défavorables (climat semi-aride) qui réduisent le taux d'humidité, ralentissant ainsi le processus de décomposition.
- Le déficit de formations techniques spécifiques à la gestion des unités de compostage.
- Le coût élevé des investissements nécessaires aux technologies de traitement.
- Une coopération encore trop faible entre les collectivités locales et les acteurs agricoles pour la valorisation du compost produit.

5. Améliorations possibles des pratiques de compostage urbain à Oran :

Pour faire face à la problématique croissante des déchets organiques à Oran et exploiter pleinement leur potentiel de valorisation, plusieurs axes d'amélioration structurés peuvent être mis en œuvre à court et moyen termes.

La première action prioritaire est de développer des programmes de tri à la source, en ciblant à la fois les ménages, les marchés de fruits et légumes, et les restaurants. Ce tri est essentiel pour isoler les biodéchets et éviter leur mélange avec des matières non compostables. Il peut être facilité par la distribution de bacs spécifiques, accompagnée d'un guide simple pour les usagers.

En parallèle, la création de plateformes de compostage semi-industriel dans chaque daïra (district administratif) permettrait de centraliser le traitement des biodéchets à l'échelle locale, tout en réduisant les coûts de transport. Ces unités peuvent être gérées par les APC (assemblées populaires communales) ou confiées à des opérateurs privés sous supervision publique.

L'intégration des coopératives agricoles locales est également un levier important. Le compost produit peut être utilisé comme fertilisant naturel, réduisant ainsi la dépendance aux engrais chimiques importés et améliorant la fertilité des sols agricoles de la région.

La formation technique des agents de gestion des déchets est indispensable. Elle doit porter sur :

- les différents types de compostage (en andains, en bacs, en silos),
- la maîtrise des paramètres (température, humidité, rapport C/N),
- et les procédures de contrôle qualité du compost produit.

Pour accompagner ces actions techniques, une large campagne de sensibilisation doit être menée dans les quartiers populaires, les écoles, les marchés et les médias locaux.

L'objectif est de changer les comportements, créer une culture du tri, et valoriser les gestes écoresponsables.

Sur le plan économique, il serait pertinent d'introduire des incitations fiscales (réductions d'impôts, subventions, aides à l'investissement) pour encourager les entreprises ou particuliers produisant du compost certifié selon des normes de qualité.

L'usage des technologies numériques représente une autre voie innovante. Des applications mobiles ou plateformes en ligne pourraient :

- suivre les flux de déchets organiques,
- optimiser les circuits de collecte,
- et même relier les producteurs de déchets aux plateformes de compostage.

Enfin, les techniques de compostage doivent être adaptées au climat semi-aride d'Oran, où le faible taux d'humidité peut ralentir la dégradation organique. Des méthodes comme le compostage en andains aérés, l'utilisation de couvercles ou bâches pour maintenir l'humidité, ou l'ajout de matières structurantes (paille, carton) sont particulièrement recommandées.

La réussite du compostage urbain à Oran repose sur une stratégie intégrée combinant :

- actions techniques,
- initiatives citoyennes,
- soutien institutionnel,
- et adaptation aux spécificités locales.

6. Politique publique et réglementation :

La gestion des déchets en Algérie est encadrée par la loi N°01-19 du 12 décembre 2001, qui définit les principes de la prévention, de la réduction à la source, du tri, du recyclage

et de la valorisation. Bien que ce cadre légal fournisse une base générale pour la gestion des déchets, il reste peu spécifique en ce qui concerne le compostage urbain et la valorisation des biodéchets.

Actuellement, aucun texte réglementaire n'impose explicitement le tri des déchets organiques à la source, ni n'établit une obligation de compostage pour les collectivités locales ou les producteurs de déchets organiques (marchés, cantines, restaurants, ménages). Cette lacune réglementaire explique en grande partie la faible adoption de cette pratique à Oran, malgré le potentiel considérable en matière de biodéchets (60 % des déchets produits dans la wilaya).

De plus, la région d'Oran ne dispose pas encore d'une stratégie locale ou régionale dédiée à la valorisation organique.

L'absence de plan directeur spécifique à cette forme de valorisation empêche la mise en place d'objectifs chiffrés, d'infrastructures dédiées ou d'un suivi régulier des performances en matière de compostage.

Un autre frein important réside dans l'absence de normes nationales pour le compost. Aucun référentiel technique ou sanitaire n'encadre la qualité du compost produit, ce qui crée une incertitude chez les utilisateurs potentiels (agriculteurs, horticulteurs, collectivités). Sans certification ni contrôle qualité, la commercialisation du compost reste limitée, tant sur le plan économique que réglementaire.

En outre, la coordination entre les différents ministères concernés (Environnement, Agriculture, Collectivités locales) est encore faible. Chacun agit selon ses prérogatives sans réelle harmonisation. Cela se traduit par une multiplication des démarches administratives, des doublons, voire des contradictions entre les textes.

Les collectivités locales, quant à elles, jouent un rôle central mais manquent souvent de ressources humaines qualifiées, de moyens financiers et de vision à long terme pour initier

des programmes de compostage efficaces. Leur implication active dans la planification, la sensibilisation, le suivi et la logistique est pourtant indispensable.

Pour inverser cette tendance, il serait pertinent d'élaborer un Plan National de Promotion du Compostage Urbain, intégrant :

- des incitations financières pour les collectivités et les opérateurs privés,
- des normes claires sur la qualité du compost,
- un système de certification encadré,
- des objectifs chiffrés de réduction des déchets organiques enfouis,
- et une formation continue pour les gestionnaires de déchets et les techniciens.
- Ce plan permettrait également de renforcer l'économie circulaire, de réduire la pression sur les CET (centres d'enfouissement technique), et de contribuer à la transition écologique du pays.

Sans volonté politique forte, cadre normatif clair et coordination interinstitutionnelle, le compostage urbain restera marginal à Oran. Il est urgent d'agir sur le levier réglementaire pour transformer le potentiel en réalité concrète.

7. Compostage urbain et économie circulaire :

Le compostage urbain constitue aujourd'hui un pilier fondamental de l'économie circulaire, un modèle de développement qui vise à réduire le gaspillage des ressources, fermer les cycles de matière, et valoriser localement les déchets. Contrairement à l'économie linéaire (extraire – produire – consommer – jeter), l'économie circulaire repose sur la réutilisation, le recyclage, et la transformation des déchets en ressources utiles.

Dans ce cadre, le compostage transforme les biodéchets (restes alimentaires, déchets de marché, résidus verts) en un amendement organique naturel : le compost. Ce produit

améliore la fertilité des sols, augmente la capacité de rétention d'eau, et remplace partiellement ou totalement les engrais chimiques, souvent coûteux et importés.

la mise en place d'un système structuré de compostage permettrait de réduire de manière significative les volumes de déchets destinés à l'enfouissement, limitant ainsi les émissions de gaz à effet de serre (méthane), la production de lixiviats toxiques et la saturation rapide des CET (centres d'enfouissement technique).

Mais l'enjeu n'est pas seulement environnemental. Le compostage représente une véritable opportunité socio-économique locale. Il permettrait la création de nombreux emplois directs et indirects, notamment dans :

- la collecte sélective des biodéchets,
- le tri à la source,
- l'exploitation de plateformes de compostage,
- le conditionnement et la commercialisation du compost.

Ces activités pourraient intégrer aussi bien des collectivités locales, des coopératives agricoles, des jeunes entrepreneurs, ou même le secteur informel, à condition de le structurer.

En favorisant une boucle locale – production de biodéchets → traitement par compostage → retour au sol dans l'agriculture urbaine ou périurbaine – Oran pourrait renforcer sa résilience territoriale, notamment face aux crises climatiques, aux tensions sur les ressources agricoles, ou aux fluctuations du marché des engrais.

Ce modèle de boucle courte réduit également les besoins en transport à longue distance, diminue l'empreinte carbone et contribue à une gestion plus autonome et durable des ressources locales.

Cependant, pour que cette vision devienne réalité, il est impératif d'impliquer l'ensemble des acteurs :

- Les pouvoirs publics doivent adopter un cadre réglementaire et financier favorable,

- Les entreprises doivent innover et investir dans la valorisation organique,
- Les citoyens doivent être informés, sensibilisés et accompagnés pour adopter les bons gestes de tri.

Cette transition nécessite une approche systémique et collaborative, où chacun contribue à la réussite du modèle circulaire. L'introduction du compostage dans la stratégie urbaine d'Oran doit s'inscrire dans une politique globale de durabilité, intégrée à la planification territoriale, à l'éducation environnementale, et aux politiques agricoles locales.

Le compostage urbain, en tant qu'outil d'économie circulaire, permettrait à Oran de réduire ses déchets, produire localement un fertilisant naturel, créer des emplois, et renforcer sa durabilité environnementale. Il s'agit d'un levier stratégique pour une ville plus résiliente, propre et solidaire.

8. Inventaire des technologies à venir:

Dans un contexte de pression croissante sur les systèmes de gestion des déchets urbains, la ville d'Oran pourrait bénéficier d'une modernisation technologique de ses pratiques de compostage. Plusieurs technologies émergentes, déjà expérimentées dans d'autres villes du monde, offrent des solutions innovantes, durables et adaptées aux contraintes locales. Ces technologies peuvent transformer le paysage de la valorisation organique, tant à l'échelle domestique que collective ou industrielle.

8.1. Le compostage électromécanique à petite échelle :

Cette technologie repose sur des machines compactes et automatisées qui accélèrent le processus de compostage via un système de brassage mécanique, contrôle de la température et aération forcée. Elle est particulièrement adaptée aux zones urbaines densément peuplées

comme les quartiers d'Oran où l'espace est limité. Ces unités peuvent être installées dans des écoles, hôpitaux, restaurants collectifs ou résidences.

8.2. Les digesteurs hybrides (méthanisation + compostage) :

Ces systèmes combinent deux technologies : la méthanisation (production de biogaz à partir de matières organiques) et le compostage des digestats. Cela permet de maximiser la valorisation énergétique tout en produisant un compost riche en nutriments. Ces installations pourraient être développées dans des zones périurbaines, près des marchés ou des cantines centrales.

8.3. Applications mobiles de gestion des biodéchets

Des applications peuvent être utilisées pour :

- informer les citoyens sur les jours de collecte,
- envoyer des notifications de tri,
- permettre la géolocalisation des bornes de dépôt,
- offrir une traçabilité des déchets et une évaluation des performances individuelles.

Cela permettrait de numériser le suivi des flux organiques et de renforcer l'implication citoyenne.

8.4. Capteurs intelligents pour le suivi du compostage

Des capteurs connectés peuvent être placés dans les andains ou bacs de compostage pour :

- mesurer en temps réel la température, l'humidité, le pH, et les gaz émis (CO₂ , CH₄),

- transmettre ces données à un tableau de bord pour optimiser les conditions de maturation,
- déclencher des alertes en cas d'anomalie (risque d'incendie, blocage de dégradation...).

C'est un levier de professionnalisation du compostage.

8.5. Drones pour la surveillance des plateformes étendues :

Dans les sites de compostage éloignés ou étendus (ex. CET, zones rurales autour d'Oran), les drones peuvent :

- effectuer des survols réguliers pour détecter les anomalies,
- surveiller les volumes, la température de surface,
- générer des cartes thermiques ou topographiques utiles pour la gestion.

8.6. Conteneurs connectés pour tri intelligent à domicile :

Ces poubelles intelligentes sont équipées de capteurs qui :

- reconnaissent les types de déchets,
- pèsent les quantités jetées,
- alertent lorsqu'un seuil est atteint,
- peuvent même verrouiller l'accès en cas de mauvais tri.

Elles encouragent la responsabilisation des citoyens, notamment dans les logements collectifs.

8.7. Vermicompostage intensif :

Le vermicompostage utilise des vers (notamment *Eisenia fetida*) pour décomposer rapidement les biodéchets. Il est peu coûteux, sans odeur, et parfaitement adapté pour :

- les établissements scolaires (sensibilisation des élèves),
- les foyers collectifs,
- les coopératives agricoles urbaines.

Il peut aussi servir de support pédagogique, en favorisant la participation active.

L'introduction de ces technologies à Oran représente une avancée majeure vers une gestion moderne et durable des déchets organiques. Néanmoins, leur mise en œuvre nécessite :

- un soutien institutionnel (subventions, réglementation, normalisation),
- une formation technique des opérateurs,
- une volonté politique claire,
- et une implication citoyenne réelle.

Ces innovations ne doivent pas être perçues comme de simples gadgets, mais comme des outils intégrés dans une stratégie globale de transition écologique, d'économie circulaire et de développement durable local

Conclusion Générale :

Bilan des acquis :

Ce mémoire a permis d'analyser en profondeur la situation actuelle de la gestion des biodéchets à Oran, en mettant en lumière les limites du système existant, notamment la prédominance de l'enfouissement, le tri sélectif quasi inexistant et la valorisation encore marginale des déchets organiques. L'étude de cas du CET de Hassi Bounif et du marché de gros El Karma a démontré que le compostage peut être une solution pertinente et techniquement réalisable. Ces expériences ont révélé des bénéfices environnementaux, économiques et agronomiques, renforçant l'idée que les biodéchets constituent une ressource à valoriser, plutôt qu'un simple déchet à éliminer.

Limites du travail :

Malgré l'importance des résultats obtenus, certaines limites doivent être soulignées. D'abord, la portée géographique de l'étude reste limitée à la wilaya d'Oran. Ensuite, l'analyse repose principalement sur des données disponibles et des observations ponctuelles, ce qui ne permet pas une généralisation complète à d'autres contextes. Enfin, certaines données techniques et institutionnelles ont été difficiles à obtenir ou à vérifier, ce qui a restreint la profondeur de l'évaluation de certaines initiatives locales et ainsi la fermeture d'unité de compostage d'EL KARMA pour la fête du AID AL ADHA.

Recommandations opérationnelles et stratégiques :

Pour améliorer la gestion des biodéchets à Oran, plusieurs recommandations peuvent être formulées :

- Instaurer un tri à la source obligatoire pour les ménages, marchés et établissements de restauration.
- Développer des plateformes de compostage dans chaque daïra, avec accompagnement technique et logistique.
- Mettre en place une certification nationale du compost pour garantir sa qualité et encourager son usage agricole.
- Renforcer la sensibilisation de la population via des campagnes éducatives continues.
- Encourager les partenariats public-privé et l'intégration du secteur informel dans la collecte et la valorisation des biodéchets.
- Introduire des incitations fiscales pour les producteurs de compost et les utilisateurs engagés dans la valorisation organique.

Perspectives pour une gestion durable des biodéchets à Oran :

À l'avenir, la ville d'Oran pourrait devenir un modèle de transition vers une économie circulaire territoriale, en plaçant le compostage au cœur de sa stratégie de gestion des déchets. Cette transition nécessitera un engagement fort des pouvoirs publics, des citoyens et des acteurs économiques. Le développement de solutions numériques, la mise en réseau des initiatives locales, et l'adaptation des pratiques au contexte climatique semi-aride sont autant de leviers à mobiliser. Enfin, la formation des agents et la création de filières professionnelles autour du compostage ouvriront de nouvelles perspectives d'emplois verts et d'innovation

Liste des références :

- [1] Yefsah, F. (2017). *Contribution au traitement des déchets ménagers par le compostage* (Doctoral dissertation, Université Mouloud Mammeri).
- [2] Medisafe. (n.d.). *Comprendre la classification des déchets*. Blog Medisafe. <https://www.medisafe.fr/blog/comprendre-la-classification-des-dechets-art-250/>
- [3] **Organisation mondiale de la santé (OMS)**. (2023). *Déchets d'activités de soins*. <https://www.who.int/fr/news-room/fact-sheets/detail/health-care-waste>
- [4] IUCN. (2023). *L'impact économique de la pollution plastique*. https://iucn.org/sites/default/files/2023-10/a_b-l_impact-economique-de-la-pollution-plastique.pdf
- [5] Wikipedia. (s.d.). *Matière organique*. https://fr.wikipedia.org/wiki/Mati%C3%A8re_organique
- [6] Ministère de la Transition écologique. (2019). *Le traitement des déchets*. notre-environnement.gouv.fr. <https://www.notre-environnement.gouv.fr/themes/economie/les-dechets-ressources/article/le-traitement-des-dechets>
- [7] Wikipedia contributors. (n.d.). *Compostage*. Wikipédia, l'encyclopédie libre. Récupéré de <https://fr.wikipedia.org/wiki/Compostage>
- [8] Futura Sciences. (s.d.). *Compost : qu'est-ce que c'est ?*. Récupéré de <https://www.futura-sciences.com/maison/definitions/maison-compost-5375/>
- [9] Office québécois de la langue française. (2022). *Lixiviat*. Dans *Grand dictionnaire terminologique*. <https://vitrinelinguistique.oqlf.gouv.qc.ca/fiche-gdt/fiche/26521579/lixiviat>
- [10] **FAO**. (2003). *Compostage et utilisation du compost en agriculture*. Organisation des Nations Unies pour l'alimentation et l'agriculture. <https://www.fao.org/3/y5104f/y5104f00.htm>
- [11] RECYC-QUÉBEC. (s.d.). *Fiche technique – Compostage*. <https://www.recyc-quebec.gouv.qc.ca/sites/default/files/documents/Fiche-technique-compostage.pdf>
- [12] Agence Nationale des Déchets. (s.d.). *Guide de compostage*. <https://and.dz/site/wp-content/uploads/guide-compostage.pdf>

[13] ADEME. (2012). *Le compostage de proximité : Guide technique*. Agence de la Transition Écologique.

<https://librairie.ademe.fr>

[14]Zouad, R., & Remmas, M. A. (2022). *Disparité de développement territoriale : un essai d'une typologie socio-économique de la wilaya d'Oran*. Revue Volume VIII, n°01, Université de Saïda Dr. Moulay Tahar.

[15] Direction de l'Environnement de la Wilaya d'Oran. (s.d.). *Direction de l'Environnement de la Wilaya d'Oran*

[16]Agence Nationale des Déchets. (s.d.). *Oran Archives*. <https://and.dz/tag/oran/>

[17]Agence Presse Service. (2025, mai 7). *L'Agence nationale des déchets à Oran: des efforts pour formaliser la collecte des déchets recyclables*.

<https://www.aps.dz/regions/186367-l-agence-nationale-des-dechets-a-oran-des-efforts-pour-formaliser-la-collecte-des-dechets-recyclables>

