

République Algérienne Démocratique et Populaire
Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique
Université Mouloud Mammeri de Tizi-Ouzou
Faculté des Sciences Biologique et des Sciences Agronomiques



Département de Biologie

Mémoire de fin d'études

En vue de l'obtention du diplôme de Master en Biologie

Spécialité : Protection des écosystèmes

Thème

Caractérisation des déchets ménagers et assimilés et élaboration
d'un nouveau schéma de gestion au niveau de deux
établissements scolaires de la commune d'Azazga

Réalisé par :

M^{elle} BALEH Siham

M^{elle} KACI-CHAOUCH Rym

Devant le jury:

Présidente:	M ^{me} MALLIL K.	Maitre assistante A	U.M.M.T.O
Promotrice :	M ^{me} METNA ALI AHMED F.	Maitre de conférences A	U.M.M.T.O
Co-Promotrice:	M ^{me} KANANE M.	Doctorante	U.M.M.T.O
Examinatrice:	M ^{me} CHIBANE G.	Maitre assistante B	U.M.M.T.O
Examineur :	M ^r SLIMANI R.	Doctorant	U.M.M.T.O

Promotion : 2019 / 2020

Remerciements

Nous tenons à remercier en premier lieu dieu pour le courage qu'il nous a donné afin de mener ce travail à terme.

Nous adressons nos chaleureuses remerciements à notre promotrice M^{me} METNA ALI AHMED F. et notre co-promotrice M^{me} KANANE M. pour leurs encadrements et leurs encouragements tout au long de notre travail. Également de nous avoir accordé leurs confiances.

Nous tenons à remercier aussi :

M^{me} MALLIL K. maitre assistante à l'UMMTO, de nous avoir fait l'honneur de présider le jury

M^{me} CHIBANE G. maitre assistante à l'UMMTO et M^r SLIMANI R. Doctorant à l'UMMTO de nous avoir honoré, en acceptant d'assister à notre présentation

Nos familles pour leurs aides et soutien et leurs encouragements.

Nous remercions le P/APC d'Azazga, ainsi que tout le personnel du bureau d'hygiène et environnement pour leurs accueil et leurs aides.

Nous remercions également les directrices et le personnels des deux écoles de la commune d'Azazga de nous avoir ouvert les portes de leurs établissements.

Dédicaces

J'ai le grand plaisir de dédier ce modeste travail à :

Mes chers parents qui ont toujours été là pour moi et qui m'ont toujours soutenue.

Ma sœur et mon frère

Toute ma famille et mes amis

Ma binôme et sa famille

Mes enseignants

Tous ceux et celles qui m'ont soutenue de près ou de loin tout au long de mon parcours universitaire

Rym

J'ai le grand plaisir de dédier ce modeste travail à :

Mes chers parents qui peuvent être fier et trouver ici le résultat de longues années de sacrifices.

Mon cher époux

Ma chère sœur et mes chers frères

Ma belle-famille

Ma binôme et sa famille

Tous ceux que j'aime et ceux qui m'aiment

Siham

Abréviations

ADEME : Agence De l'Environnement et de la Maitrise de l'Énergie.

AND : Agence National des Déchets.

APC : Assemblée populaire communale.

CET : Centre d'enfouissement technique.

C/N : Rapport Carbone/Azote.

DMA : Déchets ménagers et assimilées.

DM : Déchets ménagers.

DO : Déchets organique.

DR : Déchets recyclable.

DU : Déchets ultime.

Hab : Habitants.

J : jours.

Kg : Kilogramme

P/APC : Président de l'assemblément populaire communal.

Ind : Individu

PNAGDES : plan national de gestion de déchets spéciaux.

PROGDEM : programme national pour la gestion intégrée des déchets ménagers.

Liste des figures

Figure 1 : Représentation graphique de la composition des déchets ménagers en Algérie.....	5
Figure 2 : Impacts des déchets sur l'environnement et la santé publique.....	15
Figure 3 : Carte de délimitation de la commune d'Azazga (Google maps, 2019).....	16
Figure 4 : Bacs à ordures de l'école Hafhaf Rachid.....	17
Figure 5 : Sensibilisation des élèves.....	22
Figure 6 : Sensibilisation des élèves par des séances vidéo.....	22
Figure 7 : Corbeilles de tri des DMA.....	23
Figure 8 : Tri des déchets dans les différentes corbeilles.....	23
Figure 9 : Sensibilisation des élèves au niveau des classes.....	24
Figure 10 : Pesage des différentes fractions de déchets de la cantine.....	25
Figure 11 : Tirage au sort pour le choix des classes.....	26
Figure 12 : Différents sacs de déchets collectés dans chaque classe.....	26
Figure 13 : Pesage des déchets de la cour.....	26
Figure 14 : Sensibilisation des parents d'élèves au niveau de l'école Hafhaf Rachid.....	27
Figure 15 : Présentation du centre de tri aux parents d'élèves.....	27
Figure 16 : L'état initial du terrain.....	29
Figure 17 : Le terrain après aménagement.....	29
Figure 18 : Différents travaux réalisés pour la mini aire de tri.....	30
Figure 19 : Bacs de tri des déchets dans la cour de récréation de l'école privée.....	30
Figure 20 : Bacs de tri des déchets dans la cour de récréation de l'école Hafhaf Rachid.....	31
Figure 21 : Bac de récupération de feuilles blanches.....	31
Figure 22 : Mise en place du composteur.....	33
Figure 23 : Informer les élèves sur les étapes du compostage.....	33
Figure 24 : Ajout du grignon d'olive.....	33
Figure 25 : Brassage des déchets.....	33
Figure 26 : Test de germination « Haricot ».....	34
Figure 27 : Test de germination « Haricot œil noir ».....	34

Figure 28 : Test de germination « Maïs».....	34
Figure 29 : Représentation graphique des réponses aux questionnaires.....	35
Figure 30 : Représentation graphique des résultats au test d'évaluation.....	36
Figure 31 : Pourcentage de la typologie des DMA.....	38
Figure 32 : Résultats de la Première question.....	39
Figure 33 : Résultats de la deuxième question.....	39
Figure 34 : Résultat de la Troisième question.....	40
Figure 35 : Résultats de la quatrième question.....	40
Figure 36 : Résultat de la cinquième question.....	41
Figure 37 : Résultat de la sixième question.....	41
Figure 38 : Résultats de la Septième question.....	42
Figure 39 : Résultats de la Huitième question.....	42
Figure 40 : Résultat de la neuvième question.....	43
Figure 41 : Résultats de la dixième question.....	43
Figure 42 : Mini aire de tri et compostage réalisée à l'école Hafhaf Rachid.....	44
Figure 43 : Différents bacs de tri des déchets.....	45
Figure 44 : Espace de tri du plastique.....	45
Figure 45 : Composteurs.....	45
Figure 46 : Bac de récupération des feuilles blanches.....	46
Figure 47 : Corbeille vide.....	46
Figure 48 : Travaux réalisés par les élèves sur le tri sélectif.....	46
Figure 49 : Travaux réalisés par les élèves sur le compostage.....	47
Figure 50 : Compost au début du processus de compostage.....	47
Figure 51 : Compost à la fin du processus de compostage.....	47
Figure 52 : Résultat du test de germination après 15 jours.....	48
Figure 53 : Taux de germination des cultures pour les différents types de substrats.....	49

Liste des tableaux

Tableau 01 : Composition de l'école Hafhaf Rachid.....	17
Tableau 02 : Composition de l'école privée.....	18
Tableau 03 : Lieux générateurs des déchets dans l'école Hafhaf Rachid et l'école privée....	19
Tableau 04 : La quantité de déchets générés par l'école primaire Hafhaf Rachid.....	37
Tableau 05 : La quantité de déchets générés par l'école privée Ben Kaci.....	37
Tableau 06 : Nombre de graines germées après 15 jours.....	48

Sommaire

Introduction	1
Chapitre I : Généralités sur les déchets	
I. Définition d'un déchet.....	4
II. Classification des déchets.....	4
II.1. Déchets ménagers et assimilés (DMA).....	4
II.1.1. Composition des déchets ménagers et assimilés	4
II.1.2. Caractéristiques des déchets ménagers et assimilés	6
III. Hiérarchie de la gestion des déchets	7
IV. Gestion des déchets.....	7
IV.1. Tri des déchets.....	8
IV.2. Collecte des déchets	8
IV.2.1. Collecte en mélange « porte-à-porte »	8
IV.2.2. Collecte séparative « porte-à-porte »	8
IV.2.3. Collecte séparative avec apport volontaire	8
IV.2.4. Dépôt volontaire en déchetterie	8
IV.3. Transport	9
IV.4. Mode de traitement des déchets	9
IV.4.1. Recyclage.....	9
IV.4.2. Compostage	9
IV.4.3. Méthanisation (ou encore appelé « digestion anaérobie »).....	10
IV.4.4. Incinération	10
IV.4.5. Thermolyse	10
IV.5. Installation de collecte et de traitement.....	10
IV.5.1. Une station de transfert.....	10
IV.5.2. Déchèterie	11
IV.5.3. Centre de tri des déchets	11
IV.5.4. Centre d'enfouissement technique.....	11
V. Gestion des déchets ménagers en Algérie.....	12
VI. Contexte réglementaire	12
VII. Impacts d'une mauvaise gestion des déchets	13
VII.1. Sur l'environnement.....	13
VII.2. Sur la sante publique	14

Chapitre II : Présentation de la zone d'étude

I.	Présentation de la commune d'AZAZGA.....	16
II.	Présentation de l'école primaire.....	16
III.	Présentation de l'école privée	17
IV.	Gestion des déchets au niveau des deux écoles.....	17
V.	Lieux générateurs des déchets dans les deux établissements.....	18

Chapitre III : Matériels et méthodes

I.	Choix de la zone d'étude.....	20
II.	Rencontre avec les directeurs des deux établissements	20
II.1.	Directrice de l'école Hafhaf Rachid	20
II.2.	Directrice de l'école privée Benkaci.....	20
II.3.	Rencontre avec les inspecteurs	21
III.	Rencontre avec les acteurs institutionnels.....	21
III.1.	Maire de la commune d'Azazga.....	21
III.2.	Responsables de l'environnement de la commune d'Azazga.....	21
IV.	Sensibilisation des élèves dans les deux écoles	21
IV.1.	Ecole Hafhaf Rachid	21
IV.2.	École privée Benkaci.....	22
V.	Caractérisation des déchets ménagers dans les deux écoles	24
V.1.	Cantine.....	25
V.2.	Classes et bureaux administratifs des deux écoles	25
V.3.	Cour de récréation.....	26
VI.	Sensibilisation des parents d'élèves de l'école Hafhaf Rachid.....	27
VI.1.	Questionnaire.....	28
VII.	Mise en place du nouveau schéma de gestion des déchets au niveau des deux écoles. 28	
VII.1.	Création d'une mini aire de tri et compostage des déchets à l'école Hafhaf rachid ..	29
VII.1.1.	Journée de volontariat sur le terrain	29
VII.1.2.	Différents travaux effectués pour la création de l'aire de tri.....	29
VII.2.	Tri des déchets dans la cour de récréation dans les deux écoles.....	30
VII.3.	Réutilisation des feuilles en papier dans l'école privée	31
VII.4.	Essai de compostage à l'école privée.....	31
VII.4.1.	Mise en place d'un composteur.....	32
VII.4.2.	Protocole expérimental.....	32

VIII. Test de germination.....	33
VIII.1. Protocole expérimental	35

Chapitre IV : Résultats et discussions

<u>I.</u> Résultat des questionnaires des élèves.....	36
<u>II.</u> Résultats de la caractérisation quantitative et qualitative des déchets générés par les deux écoles.....	37
II.1. Quantités de déchets générés par les deux écoles	38
II.2. Pourcentage des déchets générés par types dans les deux écoles	38
<u>III.</u> Résultats du questionnaire des parents d'élèves	39
III.1. Horaire de collecte.....	39
III.2. Pré-collecte des déchets.....	40
III.3. Destination finale des déchets après leurs collecte.....	41
III.4. Différence entre les déchets recyclables et les déchets non recyclables	41
III.5. Tri des déchets	42
III-6- Devenir des déchets organique	42
III.7. Intérêt de la pratique du compostage	43
III.8. Actions de sensibilisation	43
III.9. Sensibilisation des enfants sur la protection de l'environnement.....	56
III.10. Tri sélectif.....	44
<u>IV.</u> Schéma de gestion élaboré.....	45
IV.1. Mini aire de tri et compostage mis en place à l'école Hafhaf Rachid.....	45
IV.2. Tri des déchets de la cour de récréation	46
IV.3. Résultats des bacs de réutilisation des feuilles en papier	46
IV.4. Différents travaux effectués par les élèves de l'école privée après la sensibilisation .	47
IV.5. Essai de compostage à l'école privée	48
V. Test de germination.....	49
Conclusion et recommandations	53
Références bibliographiques.....	55
Annexes	

Introduction

Introduction

L'urbanisation et l'essor économique contribuent à l'amélioration des conditions de vie de l'individu, mais s'accompagnent d'une pollution de diverses natures nécessitant des mesures appropriées pour la neutraliser. D'ailleurs, les plus importantes des pollutions sont d'origine industrielle, commerciale, hospitalière, agricole ainsi que celles qui sont issues de la vie domestique appelée déchets ménagers ou encore ordures ménagères (Guermoud et Addou, 2014).

En Algérie, la croissance démographique, conjuguée au développement des activités économiques des quinze dernières années, a favorisé grandement la production des déchets en milieu urbain. On estime cette production pour l'année 2018 à environ 13 millions de tonnes. Le manque d'assiettes foncières pour la réalisation des Centres d'Enfouissement Techniques (CET) et le refus des riverains de ce type d'installation sur leur territoire, oblige les pouvoirs publics à trouver d'autres solutions plus appropriées. La valorisation (compostage, recyclage, ...) est toujours en gestation, malgré les bonnes intentions des uns et des autres (AND, 2020).

Le schéma actuel pour la gestion des déchets en Algérie, notamment les déchets ménagers et assimilés, qui consiste à les collecter en mélange et les traiter par enfouissement n'est pas une méthode adéquate car 60% de nos déchets sont des déchets organiques et ces derniers génèrent du lixiviat et des substances toxiques.

Pour faire face à ces problèmes l'Algérie a mis en place la loi 01-19 du 12 décembre 2001, relative à la gestion au contrôle et à l'élimination des déchets, et également deux programmes ; le premier c'est le programme national pour la gestion intégrée des déchets ménagers (PROGDEM), élaboré par le Ministère de l'Aménagement du Territoire et de l'Environnement en 2001. Ce programme est une démarche intégrée et graduelle de la gestion des déchets ménagers et s'inscrit en droite ligne dans la mise en œuvre de la politique environnementale urbaine. Le deuxième programme est le « Plan National de Gestion des déchets spéciaux » PNAGDES institué par la loi 01/19 du 12 décembre 2001, relative à la gestion, au contrôle et à l'élimination des déchets.

Malgré les différents programmes mis en place les schémas de gestion adéquat ne sont pas respectés en Algérie. La collecte en mélange et le traitement par enfouissement sont les seules techniques utilisées. Ces techniques ne conviennent pas pour la Kabylie, car la topographie en Kabylie ne permet pas la réalisation de CET, elle est dotée de montagnes et de bassins versants ce qui va causer les fuites de lixiviats, contamination des nappes phréatiques et la difficulté pour assurer la collecte.

Face à ces problèmes de gestion des déchets nous avons proposé une stratégie de réduction des déchets au niveau de deux écoles primaires de la commune d'Azazga. Notre travail est une continuité des travaux déjà fait par les étudiants des promotions précédentes qui ont travaillé sur le sujet de la gestion des déchets, parmi ces travaux :

- Hergas et Ouali, 2018 qui ont assuré la sensibilisation de trois villages de la commune de Bouzguène (Taourirt, Ahrik, Sahel) et les ont accompagnés pour la consolidation du tri/compostage des déchets ménagers.
- Kanane et El-Kechai, 2018 qui ont assuré la sensibilisation et l'accompagnement pour le tri et la valorisation des déchets organiques par compostage dans quatre établissements scolaires de la commune de Bouzguène
- Abkari et Challal, 2019 qui ont contribué à la mise en place d'un nouveau schéma de gestion des déchets dans le village de Tisseguine commune de Boudjima.
- Aissiou et Gourmit, 2019 qui ont caractérisé les déchets ménagers générés par les habitants des villages Taourirt et Ahrik dans la commune de Bouzguene.

Notre travail a été réalisé dans deux écoles primaires de la commune d'Azazaga : l'école publique Hafhaf Rachid, et l'école privée Ben Kaci, qui souhaitent devenir des écoles modèles. Les deux écoles comportent un nombre très important d'élèves qui sont le maillon de la génération future et elles génèrent une grande quantité de déchets ménagers et assimilés.

Notre étude a pour objectifs :

- Sensibilisation des élèves et du personnel des deux écoles sur l'importance de la gestion des déchets.
- Détermination de la quantité et la typologie des déchets générés au niveau des deux écoles.

- Mise en place d'un nouveau schéma de gestion durable pour réduire la quantité de déchets générés.
- Création d'une mini aire de tri et compostage afin de trier les DMA et valoriser les bio-déchets.

Ce travail est structuré de quatre chapitres :

- Le premier est consacré à une synthèse bibliographique dans lequel nous avons abordé les différentes notions liées aux déchets.
- Le deuxième est consacré à la présentation de la zone d'étude.
- Le troisième chapitre, il est consacré aux matériels et à la méthodologie utilisés lors de notre étude.
- Dans le quatrième chapitre, nous avons présenté, traité et discuté les résultats obtenus.

Le mémoire s'achève par une conclusion générale suivie de quelque recommandations.

Chapitre I

Généralités sur les déchets

Chapitre I : Généralités sur les déchets

I. Définition d'un déchet

Selon l'article 03 de la loi 01/19 de la constitution nationale algérienne un déchet est « Tout résidu d'un processus de production, de transformation ou d'utilisation, toute substance, matériau, produit ou, plus généralement, tout objet, bien meuble dont le détenteur se défait, projette de se défaire, ou dont il a l'obligation de se défaire ou de l'éliminer. »

II. Classification des déchets

Selon l'article 05 de la loi 01-19 du 12 décembre 2001 relative à la gestion, au contrôle et à l'élimination des déchets, les déchets sont classés comme suit :

- **Déchets ménagers et assimilés** : Tous déchets issus des ménages ainsi que les déchets similaires provenant des activités industrielles, commerciales, artisanales et autres qui, par leur nature et leur composition, sont assimilables aux déchets ménagers.
- **Déchets spéciaux** : Tous déchets issus des activités industrielles, agricoles, de soins, de services et toutes autres activités qui en raison de leur nature et de la composition des matières qu'ils contiennent ne peuvent être collectés, transportés et traités dans les mêmes conditions que les déchets ménagers et assimilés et les déchets inertes.
- **Déchets inertes** : Tous déchets provenant notamment de l'exploitation des carrières, des mines, des travaux de démolition, de construction ou de rénovation, qui ne subissent aucune modification physique, chimique ou biologique lors de leur mise en décharge, et qui ne sont pas contaminés par des substances dangereuses ou autres éléments générateurs de nuisances, susceptibles de nuire à la santé et /ou à l'environnement.

II.1. Déchets ménagers et assimilés (DMA)

II.1.1. Composition des déchets ménagers et assimilés

La connaissance de la composition des déchets est indispensable pour leur gestion. Elle permet de choisir et de dimensionner correctement les outils de collecte, de traitement et d'élimination, et aussi de connaître la destination :

- Des déchets pouvant être recyclée

- Des déchets appropriés au compostage
- Types et quantités appropriés à une valorisation matérielle ou énergétique
- Quantités de déchets ultimes destinées à l'incinération ou à la décharge.

II.1.1.1. Composition physique

La composition physique des ordures ménagères est la répartition selon des catégories spécifiques comme les plastiques, papiers, cartons, textiles, verres, métaux, ...etc.

Les déchets ménagers en Algérie sont répartis sous trois fractions. Les déchets organiques représentent 60% en poids et 20 à 30 % en volume, ce sont essentiellement des épluchures de fruits et légumes et des restes de repas. Les déchets recyclables représentent 20% en poids et 40 à 50% en volume, ce sont des emballages métalliques, en papier/carton, en plastique et en verre. Les déchets ultimes représentent 20% en poids et 20 à 40% en volume, ce sont essentiellement les pots de yaourt, les emballages en plastique ou papier non recyclables, les couches bébé.

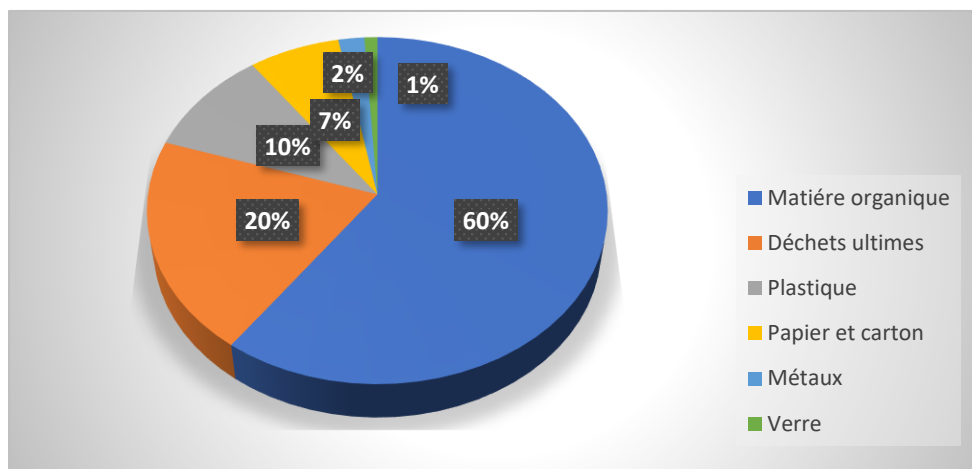


Figure 1 : Représentation graphique de la composition des déchets ménagers en Algérie.

II.1.1.2. Composition chimique

La composition chimique des déchets, c'est-à-dire la teneur en eau et en matière organique déterminée respectivement par évaporation et par calcination. Ainsi que les teneurs en carbone et en azote.

II.1.2. Caractéristiques des déchets ménagers et assimilés

La connaissance des paramètres physico-chimiques des déchets nous permet de déterminer le traitement optimal pour leurs éliminations. Ces paramètres sont la densité, l'humidité, le pouvoir calorifique, et le rapport carbone / azote.

❖ Densité (ou masse volumique)

La densité met en évidence la relation qui existe entre la masse des déchets ménagers et le volume qu'elle occupe. Sa connaissance est essentielle pour le choix comme les ordures ménagères sont essentiellement compressibles, leurs densités varient au cours des différentes manipulations auxquelles elles sont soumises (Gillet, 1985).

❖ Humidité (H en%)

Le taux d'humidité affecte particulièrement la vitesse de la dégradation de la matière sèche ou la matière humide. La circulation de l'eau dans les déchets joue un rôle prépondérant en assurant la dispersion des micro-organismes et des nutriments.

Dans les régions arides et semi-arides dans lesquelles sont couplés un manque d'eau et une forte chaleur, le temps de dégradation est augmenté car la dégradation des déchets est limitée aux périodes humides (ADEME, 2009).

❖ Pouvoir calorifique (PC)

Le pouvoir calorifique d'un déchet est la quantité de chaleur dégagée lors de la combustion d'une unité de déchets bruts. Plus le PC est grand, plus la chaleur récupérée est importante. Ceci permet d'évaluer l'utilité de l'incinération et la quantité d'énergie pouvant être récupérée. Le PC varie selon la composition des DMA. Il est élevé si les composants sont inflammables et peu élevés s'ils sont trop humides à cause de l'énergie qu'il faut fournir pour obtenir la matière sèche. En Algérie, les déchets ménagers et assimilés sont assez humides ($50\% < H < 60\%$), ce qui rend leurs incinérations difficiles et la filière du compostage semble plus appropriée (AND, 2018)

❖ Rapport carbone/azote (C/N)

Le rapport C/N mesure la qualité des ordures Ménagères pour leurs valorisation en tant qu'amendements organiques, c'est-à-dire qu'il permet d'apprécier aussi bien l'aptitude des ordures ménagères au compostage que la qualité du compost obtenu. Un compost est valable à partir du rapport C/N < 3. En Algérie le C/N dépasse rarement 15 (Gilet, 1985).

❖ Température

La température influence également sur la vitesse de dégradation en effectuant le développement des bactéries et des réactions chimiques. Étant donné que chaque micro-organisme possède une température optimale de développement donc toute variation de température peut engendrer un déclin de croissance (ADEME, 2009).

III. Hiérarchie de la gestion des déchets

C'est le principe de 3 R (Réduction, Réemploi, Recyclage, Valorisation, Élimination). Selon l'article 2 de la loi 01-19 du 12 décembre 2001 la gestion, le contrôle l'élimination des déchets repose sur les principes suivants :

- La prévention et la réduction de la production et de la nocivité des déchets à la source.
- L'organisation du tri, de la collecte, du transport et du traitement des déchets.
- La valorisation des déchets par leur réemploi, leur recyclage et toute autre action visant à obtenir, à partir de ces déchets, des matériaux réutilisables ou de l'énergie.
- Le traitement écologiquement rationnel des déchets.
- L'information et la sensibilisation des citoyens sur les risques présentés par les déchets et leur impact sur la santé et l'environnement, ainsi que les mesures prises pour prévenir, réduire ou compenser ces risques.

IV. Gestion des déchets

Selon la loi 01-19 du 12 décembre 2001, la gestion des déchets est définie comme : toute opération relative à la collecte, au tri, au transport, au stockage, à la valorisation et à l'élimination des déchets, y compris le contrôle de ces opérations.

IV.1. Tri des déchets

Selon la loi 01-19 du 12 décembre 2001 le tri des déchets c'est toutes les opérations de séparation des déchets selon leur nature en vue de leur traitement.

IV.2. Collecte des déchets

Selon la loi 01-19 du 12 décembre 2001 c'est le ramassage et/ou le regroupement des déchets en vue de leur transfert vers un lieu de traitement.

IV.2.1. Collecte en mélange « porte-à-porte »

Ce mode de collecte, permet de collecter séparément une partie des déchets disposés dans des conteneurs spécifique jusqu'à leur livraison vers un autre centre de tri, de traitement ou de stockage (Damien, 2004).

IV.2.2. Collecte séparative « porte-à-porte »

Ce mode de collecte, permet de collecter séparément une partie des déchets, faciles à identifier par leur producteur, et qui ont été stockés dans des conteneurs différents du tout-venant des autres déchets : l'exemple le plus parlant est celui des emballages. Les déchets ainsi collectés sont orientés ensuite vers des centres de tri (Balet, 2008).

IV.2.3. Collecte séparative avec apport volontaire

La collecte sélective par apport volontaire fait largement appel à la collaboration des ménages et au civisme des citoyens car il s'agit d'aller déposer certains déchets dans une déchetterie ou dans un conteneur (Desachy, 2001).

IV.2.4. Dépôt volontaire en déchetterie

Les déchetteries, situées en général à l'écart des villes, reçoivent des déchets qui, pour la plupart, ne seraient pas traités par les services de ramassage. Ce sont des lieux gardés, ouverts au public et éventuellement aux artisans et commerçants. Répondant à un réel besoin de la population, les trois quarts des déchetteries acceptent les déchets des professionnels, mais réglementent leurs dépôts soit par accès payant, soit par limitation de volume, soit simultanément par ces deux moyens (Balet, 2008).

IV.3. Transport

Le transport des déchets est la phase au cours de laquelle les déchets sont acheminés vers une destination appropriée : décharge, usine de traitement, etc.

IV.4. Mode de traitement des déchets

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

IV.4.1. Recyclage

Le « recyclage » est la création de nouvelles matières, ou le renouvellement des matières initiales, par le biais du traitement des déchets, (cela comprend le Recyclage organique mais pas le recyclage énergétique). Le recyclage des produits en fin de vie passe par l'organisation de filières spécialisées permettant à toutes les entreprises et/ou tous les particuliers de permettre la récupération des déchets (Gillet, 1985).

IV.4.2. Compostage

Le compostage est un procédé biologique de transformation aérobie (contrairement à la méthanisation qui est une réaction anaérobie) de matières fermentescibles dans des conditions contrôlées. Il permet l'obtention d'une matière fertilisante stabilisée et hygiénique, riche en composés humiques, le compost. Il s'accompagne d'un dégagement de chaleur et de gaz carbonique.

Le compostage est facilement mis en œuvre, ce qui permet une gestion locale limitant les transports de déchets. Différentes formes de compostage sont utilisées de manière complémentaire :

- Le compostage domestique ;
- Le compostage de proximité ;
- Le compostage centralisé (ADEME, 2019).

IV.4.3. Méthanisation (ou encore appelé « digestion anaérobie »)

C'est la transformation de la matière organique en biogaz composé principalement de méthane et de gaz carbonique par un consortium microbien fonctionne en anaérobie. C'est la transformation naturelle qui se réalise dans tous les milieux où l'on trouve de la matière organique en absence d'oxygène, et où les conditions physico-chimiques sont compatibles avec celle du vivant. Elle se réalise donc dans les marais, les intestins d'animaux et les insectes, les rizières le fond des lacs (Moletta, 2012).

IV.4.4. Incinération

Les déchets sont brûlés dans des fours à une température de 700°C à 900°C, ce mode de destruction par le feu permet de réduire fortement le volume et le poids des résidus, en les transformant en gaz, en chaleur et matériaux inertes (mâchefers et cendres) (Abederrezak, 2001).

IV.4.5. Thermolyse

La thermolyse est un procédé de traitement par la chaleur (450 à 2 000 °C) en l'absence d'air. Elle est applicable aux matières organiques, qu'elle permet de décomposer en trois parties : un résidu solide (composé de cendres, minéraux et carbone), un résidu liquide huileux et un gaz chaud (Balet, 2008).

IV.5. Installation de collecte et de traitement

Une installation de traitement des déchets est toute installation de valorisation, de stockage, de transport et d'élimination des déchets (Loi 01-19 du 12 décembre 2001).

IV.5.1. Une station de transfert

Une station de transfert des déchets c'est une installation intermédiaire entre la collecte et le traitement des déchets. Elle permet de créer une rupture de charge afin de regrouper les déchets dans un plus grand moyen de transport (par route, rail ou fleuve) (ADEME, 2003).

IV.5.2. Déchèterie

La déchèterie permet aux particuliers, et éventuellement aux artisans, d'apporter leurs déchets encombrants (monstres, gravats, déchets verts) ou autres, comme les déchets dangereux, en les répartissant dans des contenants spécifiques en vue d'éliminer ou de valoriser au mieux les matériaux qui les constituent. Selon la taille de la déchèterie, toutes les catégories de déchets ne sont pas acceptées.

Ces déchets ne peuvent être collectés de façon traditionnelle par les services de ramassage des ordures ménagères en raison de leur taille (monstres), de leur quantité (gravats, déchets verts) ou de leur nature (huiles usagées, batteries...) (ADEME, 2016).

IV.5.3. Centre de tri des déchets

Un centre de tri des déchets est un lieu où s'effectuent le tri industriel et le conditionnement des déchets par type de matériaux avant leur valorisation, traitement ou élimination. Après passage, contrôle de la radioactivité ou identification de leur origine, les déchets sont réceptionnés et déposés dans la zone de stockage. Ils sont acheminés ensuite par un tapis roulant jusqu'aux premiers postes de pré-tri où les refus et les cartons d'emballages sont retirés au fur et à mesure.

Ces matériaux recyclables sont triés en partie réalisée mécaniquement par détection optique ou par magnétisme et en partie manuellement.

Chaque type de déchets est séparé et stocké provisoirement dans des bennes. Les refus de tri sont évacués vers les centres d'enfouissement techniques ou les installations d'incinération (Addou, 2009).

IV.5.4. Centre d'enfouissement technique

Un centre d'enfouissement technique (CET) ou centre de stockage des déchets (CSD) est un ensemble de « casiers » divisés en alvéoles, indépendants sur le plan hydraulique et entourés de digues étanches. Les lixiviats sont récupérés, traités par lagunage et envoyés en stations d'épuration. La réglementation est très stricte. Divisées en trois classes :

- Classe 1 : réservée aux déchets industriels spéciaux ou toxiques ;
- Classe 2 : réservée aux déchets ménagers et assimilés ;

- Classe 3 : réservée aux déchets inertes (Balet, 2008).

V. Gestion des déchets ménagers en Algérie

Le schéma de gestion actuelle des déchets consiste à collecter les déchets en mélange, ce schéma assure la collecte des déchets ménagers de porte à porte par les services de collecte et cela par des passages réguliers.

Les déchets ménagers sont ensuite mis en décharge dans des centres d'enfouissement techniques et seront traités par enfouissement, où transportés dans des décharges sauvages, et une quantité minime de ces déchets sont recyclés dans des unités de recyclage.

VI. Contexte réglementaire

Le contexte réglementaire La réglementation algérienne concernant la problématique des déchets urbains a connu une nette évolution. Ces dernières années, plusieurs lois ont été promulguées :

- Loi n° 01 -19 du 12 décembre 2001, relative à la gestion, au contrôle et à l'élimination des déchets.
- Loi n° 02 – 02 du 05 février 2002 relative à la protection et la valorisation du littoral.
- Loi n° 03 – 10 du 19 juillet 2003, relative à la protection de l'environnement dans le cadre du développement durable.
- Entrée en application de la fiscalité écologique en janvier 2005. La législation fiscale en matière d'environnement et de développement durable a vu son départ par la loi des finances (1992), avec l'introduction de la taxe relative aux activités polluantes ou dangereuses (TAPD). Les diverses dispositions fiscales ont été introduites par les lois des finances pour les années 2000, 2002 et 2003. Ces dispositions sont relatives aux déchets solides (exemple : taxe d'enlèvement des ordures ménagères), aux effluents liquides industriels, aux émissions atmosphériques aux activités polluantes ou dangereuses pour l'environnement.

La loi relative à la gestion des déchets, est venue combler un vide juridique, mais les textes d'application de cette dernière sont insuffisants. D'autres textes d'application des lois ont été promulgués et publiés au journal officiel.

- Décret exécutif n°02-372 du 11 novembre 2002, relatif aux déchets d'emballage ;
- Décret exécutif n°04-210 du 28 juillet 2004, définissant les modalités de détermination de caractéristiques des emballages destinés à contenir directement des produits alimentaires ou des objets destinés à être manipulés ;
- Décret exécutif n°04-410 du 14 décembre 2004, faisant les règles générales d'aménagement et d'exploitations des installations de traitement des déchets et les conditions d'admission de ces déchets au niveau des installations.

VII. Impacts d'une mauvaise gestion des déchets

A l'origine, les déchets proviennent de la consommation domestique, d'activité professionnelle ou de production agricole et industrielle. Ils sont à la fois un risque et une ressource. Éliminés sans précaution, ils risquent non seulement de dégrader les paysages, mais aussi de polluer l'environnement et d'exposer l'Homme à des nuisances et des dangers (figure 2) dont certains peuvent être très graves (Desachy, 2001).

VII.1. Sur l'environnement

Le principal risque lié aux déchets des ménages, dans la plupart des cas, un risque pour l'environnement (Desachy, 2001).

- ❖ Air : certains déchets sont capables de polluer directement l'air si au contact de l'air ou de l'eau ou d'un acide ils dégagent un gaz toxique mais ils peuvent aussi participer indirectement à la pollution atmosphérique lorsque leur traitement par incinération est réalisé dans de mauvaises conditions ; par exemple en cas de brulage à l'aire libre ou dans une installation dont le système d'épuration des fumées ne présente pas l'efficacité requise (Balet, 2008).
- ❖ Eau : L'eau est le principal vecteur de la pollution générée par les déchets abandonnés ou éliminés dans des conditions écologiquement peu satisfaisant. Ainsi, par exemple, les conséquences de la pollution d'une rivière par les déchets apparaissent sans tarder : morts des poissons, eutrophisation qui se manifeste par la prolifération des algues liées à l'enrichissement du milieu en éléments nutritifs (Desachy, 2001).

- ❖ Sol : C'est à partir de la surface des sols que sont émis les polluants et par elle qu'ils transitent avant de passer dans l'hydrosphère. Elle occupe ainsi une position clef dans les échanges et donc les pollutions avec les autres milieux étant donné que le sol constitue le support indispensable aux animaux et végétaux terrestres et à l'homme. Toute pollution du sol retentira sur la flore, la faune et sur l'homme lui-même (Koller, 2004).

VII.2. Sur la sante publique

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

- Les maladies transmises par les chiens : la rage, encore signalée récemment en Europe occidentale et dans le nord de l'Afrique, la leptospirose et l'hépatite virale, transmis à partir des urines, certains cestodes provoquant notamment le kyste hydatique du foie.
- Les maladies transmises par les rats : la typhoïde et les paratyphoïdes et autres salmonelloses, la dysenterie bactérienne et autres shigelloses, la leptospirose.
- Les maladies transmises par les mouches et les cafards : Le trachome, le choléra, de nombreuses dermatoses.

Il est important de retenir que toute présence d'animaux qui hantent les dépôts ou Décharges sauvages en quête de leur nourriture entraîne un risque grave de transmission de Maladies et épidémies. La figure suivante nous montre les différents impacts d'une décharge sauvage. Selon leurs propriétés, les déchets présentent un risque pour la santé.

Les déchets peuvent présenter plusieurs dangers. Ils sont qualifiés de dangereux quand ils peuvent porter une atteinte directe à la santé de l'homme du fait qu'ils possèdent une ou plusieurs des caractéristiques suivantes : irritants, nocifs, toxiques, cancérigènes, corrosifs, infectieux, tératogènes, mutagènes, explosifs, inflammables, écotoxiques (Desachy, 2001).

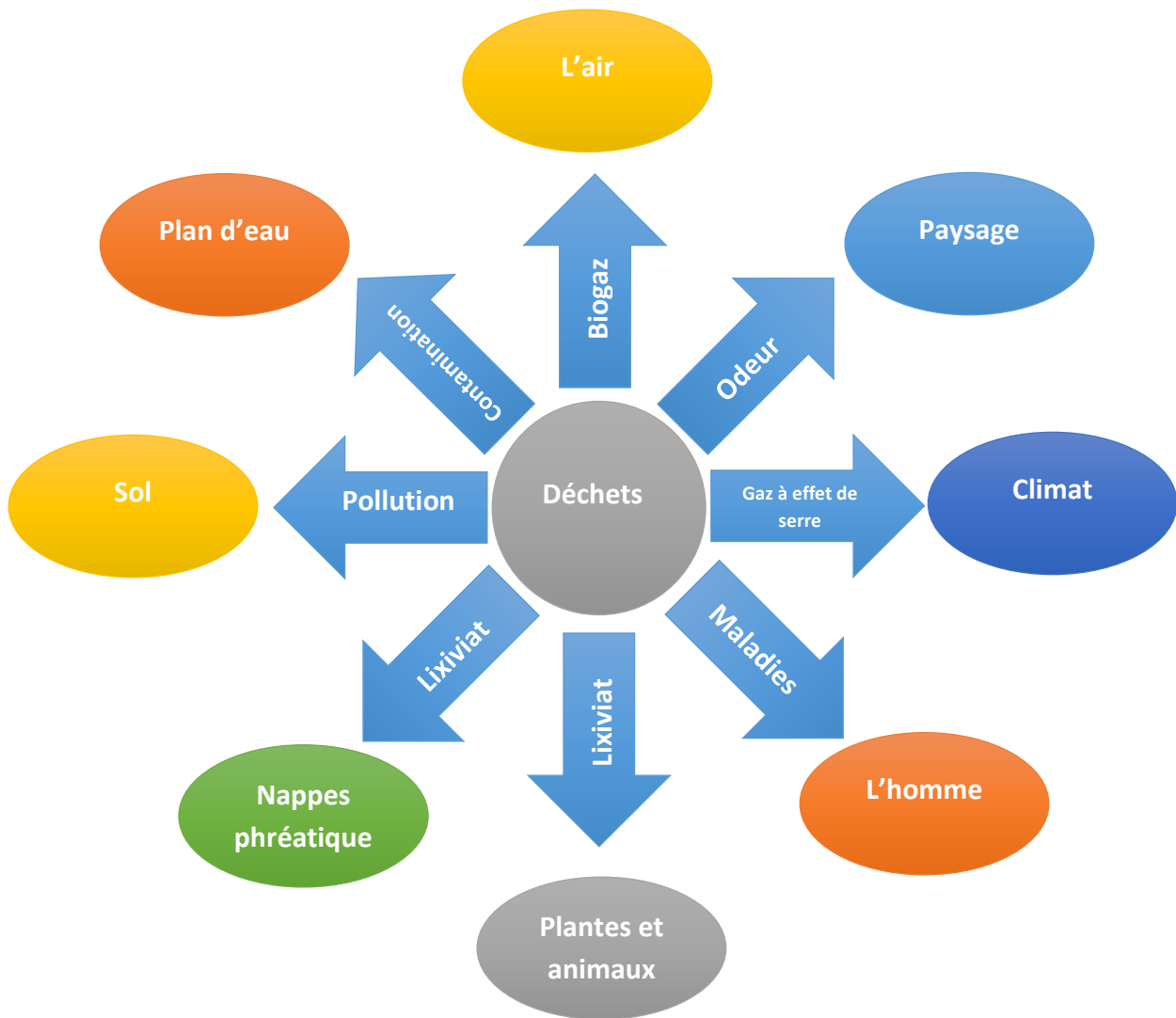


Figure 2 : Impacts des déchets sur l'environnement et la santé publique.

Chapitre II

Présentation de la zone d'étude

Chapitre II : Présentation de la zone d'étude

I. Présentation de la commune d'AZAZGA

Azazga est une commune de la wilaya de Tizi-ouzou en Algérie. Elle est située à 30 Km à l'est de Tizi-ouzou et à 100 km à l'ouest de Bejaia. Elle s'étale sur une superficie de 77.05 km², et se trouve à 550 m d'altitude, entourée de montagnes, forêts, rivières, et fleuves du sébaou.

Elle est limitée au nord par la commune d'Aghribs ; au sud par la commune de Souamaa ; à l'ouest par la commune de Freha et à l'est par la commune de Yakouren.

La commune d'Azazga est composée de 17 villages, sa population en 2011 était de 83 560 habitants. Sur le territoire de la commune d'Azazga nous avons 6 écoles primaires.

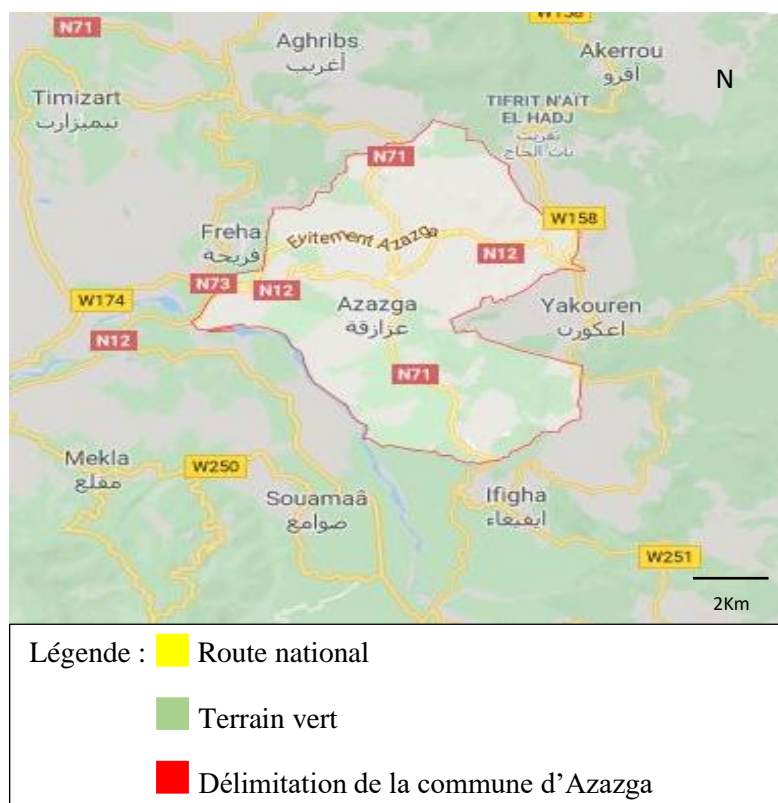


Figure 3 : Carte de délimitation de la commune d'Azazga (Google maps, 2019)

II. Présentation de l'école primaire

L'école primaire Hafhaf Rachid est située au niveau de la commune d'Azazga à 300 m de l'APC d'Azazga. Elle contient 520 élèves et 44 fonctionnaires, parmi eux le personnel administratif, le personnel du restaurant et les gardiens (tableau 01).

Tableau 01 : Composition de l'école Hafhaf Rachid

Nombre d'élèves	Nombres d'enseignants	Nombre du personnel administratif	Nombre du personnel du restaurant	Nombres de gardiens
520	24	9	8	3

III. Présentation de l'école privée

L'école privée Ben Kaci est située dans la ville d'Azazga, a proximité de la route national 12. Elle contient 140 élèves et 18 fonctionnaires parmi eux le personnel administratif, le personnel du restaurant (tableau 02).

Tableau 02 : Composition de l'école privée

Nombre d'élèves	Nombres d'enseignants	Nombre de personnel administratif	Nombre de personnel du restaurant	Nombres de gardiens
140	12	3	3	0

IV- Gestion des déchets au niveau des deux écoles

Les déchets générés dans les deux écoles primaires sont collectés en mélange et sont mis dans des bacs (Figure 4) ensuite ils sont pris en charge par l'APC d'Azazga, et sont évacué vers le CET de Tizi-ouzou.



Figure 4 : Bacs à ordures de l'école Hafhaf Rachid

V- Lieux générateurs des déchets dans les deux établissements

L'école Hafhaf Rachid et l'école privée Benkaci sont dotées chacune d'une cantine qui génère une importante quantité de DO, et également d'une cour, bureaux administratifs et classes qui génèrent une quantité de DU et DR, le tableau 03 nous montre les différents lieux générateurs de déchets dans les deux école.

Tableau 03 : Lieux générateurs de déchets dans l'école Hafhaf Rachid et l'école privée

Lieux	Bureaux administratifs	Classes	Cantine	Cour
École Hafhaf Rachid	2	18	1	1
École Privée Benkaci	3	13	1	1

Chapitre III

Matériels et méthodes

Chapitre III : Matériels et méthodes

Notre travail a été réalisé au niveau de la commune d'Azazga au sein de deux écoles primaires :

➤ **Ecole Hafhaf Rachid**

Notre pratique au niveau de l'école Hafhaf a débuté le mois de novembre 2019. Nous avons caractérisé les déchets de l'école (cantine, classes, bureaux, cour de récréation) afin de connaître la quantité et les types de déchets générées par l'école ; Ensuite nous avons élaboré un nouveau schéma de gestion.

Vers la fin du mois de novembre 2019, nous avons réalisé une mini aire de tri des déchets ménagers et assimilés dans l'école.

Nous avons aussi programmé des journées de sensibilisation pour les parents d'élèves afin de les informer sur les méthodes de traitement des déchets, c'est à dire comment trier nos déchets et composter la fraction organique des DMA. Ce qui va nous permettre de réduire la quantité de déchets envoyés vers les CET, et réduire le cout de traitement des déchets toute en protégeant l'environnement.

➤ **Ecole privée Benkaci**

Au niveau de l'école privée nous avons sensibilisé les élèves de l'établissement, pour leurs expliquer le concept du tri sélectif ainsi que le processus de compostage.

- Durant le mois de février 2020, nous avons caractérisé les déchets générés par les différentes activités de l'établissement, afin de connaître la nature et la typologie des déchets et proposer le schéma de gestion le plus adéquat.

- Nous avons mis à la disposition des élèves des corbeilles dans la cours pour le tri des déchets, et un composteur pour les déchets organiques générés par l'établissement.

I. Choix de la zone d'étude

Nous avons choisi de réaliser notre travail au niveau de l'école Hafhaf Rachid pour plusieurs raisons ;

- Motivation du personnel y compris la directrice de l'école,
- Nombre d'élèves très importants ; ce qui signifie que des quantités importantes de déchets sont générées et on touche un grand nombre d'enfants et de parents.

Nous avons également choisi de réaliser notre travail au niveau de l'école privée Benkaci car :

- Tout le personnel de l'école est très réceptif quant à notre projet de tri et de compostage.
- Nous avons réalisé notre projet (le devenir des déchets de la cantine) en collaboration avec les différents acteurs de l'école.
- Les quantités de déchets générés au niveau de l'établissement sont très importantes.
- Les élèves sont un maillon qui représente la génération future et qui permettront de véhiculer notre message à leurs parents.

II. Rencontre avec les directeurs des deux établissements**II.1. Directrice de l'école Hafhaf Rachid**

La directrice de l'école primaire nous a sollicité pour travailler avec elle car elle voulait commencer le tri sélectif et le compostage dans l'établissement afin de devenir une école model.

Pour cela nous avons eu un entretien avec elle pour lui expliquer en quoi consiste le projet et les différentes activités à prévoir dans l'établissement.

II.2. Directrice de l'école privée Benkaci

La directrice de l'école privée nous a invité au sein de son établissement après avoir vue l'aire de tri de l'école Hafhaf Rachid. Elle voulait améliorer l'état de la gestion de déchets dans son établissement en traitant in situ la fraction organique. Elle a fait participer les élèves dans la réalisation de ce projet afin de les initier à une gestion durable des déchets.

II.3. Rencontre avec les inspecteurs

Nous nous sommes réunis avec les inspecteurs de l'école pour leurs expliquer notre schéma de gestion et les inciter à s'impliquer davantage dans l'accompagnement des autres écoles à adopter un meilleur schéma pour aller vers une gestion durable des déchets.

III. Rencontre avec les acteurs institutionnels

III.1. Maire de la commune d'Azazga

Nous avons organisé un entretien avec le P/APC où nous avons abordé la problématique des déchets de la commune, spécialement des déchets générés au niveau des écoles. Ensuite nous avons expliqué le projet que nous allions réaliser à l'école Hafhaf Rachid.

III.2. Responsables de l'environnement de la commune d'Azazga

Nous avons organisé un entretien avec les responsables de l'environnement de la commune d'Azazga afin de leurs expliquer notre projet, ils étaient très réceptifs aux solutions que nous avons apportées ; et ils nous ont honoré et félicité pour avoir pensé à réaliser ce projet, surtout en choisissant l'école primaire. Nous avons eu une aide précieuse de leur part.

IV. Sensibilisation des élèves dans les deux écoles

IV.1. École Hafhaf Rachid

Nous avons organisé des journées de sensibilisation aux élèves de l'école. Nous avons sensibilisé deux niveaux (4^{ème} et 5^{ème} année), afin de les inciter à trier leurs déchets et les initier au compostage.

La séance de sensibilisation a été réalisé avec une projection pour les deux niveaux.

En premier lieu nous leurs avons défini les déchets et les différentes fractions, ensuite leurs modes de valorisation, suivie d'une vidéo qui résume la gestion des déchets. Nous avons clôturé la séance par un débat avec les élèves (figure 5).



Figure 5 : Sensibilisation des élèves.

IV.2. École privée Benkaci

Nous avons organisé différentes journées de sensibilisation dans l'école. Nous avons sensibilisé tous les niveaux de l'école dans l'objectif de les initier à trier leurs déchets et leur apprendre à traiter in situ les déchets organiques. Nous avons procédé différemment pour chaque niveau

Pour les élèves de préparatoire, 1^{ère} année et 2^{ème} année :

Nous avons réalisé une projection vidéo pour chaque classe (figure 6). Nous avons d'abord commencé par une petite introduction sur le sujet des déchets avant de débiter la projection. Les deux vidéos sont au niveau de compréhension, la première vidéo explique comment sont valorisés les déchets et la deuxième vidéo explique le processus du compostage.



Figure 6 : Sensibilisation des élèves par des séances vidéo

Après la séance vidéo nous avons entamé un petit débat avec les élèves pour voir s'ils ont compris. Nous avons permis à l'ensemble des élèves ainsi qu'aux enseignants de poser leurs questions auxquelles nous avons essayé de répondre.

Nous avons finalisé notre séance de sensibilisation par un petit atelier pour leur expliquer au mieux le tri des déchets en réalisant les quatre corbeilles avec les différentes couleurs (figure 7). Pour chaque corbeille nous avons nommé un type de déchets (Corbeille marron pour les déchets organiques, corbeille rouge pour les déchets ultimes, corbeille jaune pour les déchets plastiques, corbeille bleue pour le papier.). Nous avons présenté tous les types de déchets et invité les élèves un par un afin de les triés (figure 8).



Figure 7 : Corbeilles de tri des DMA



Figure 8 : Tri des déchets dans les différentes corbeilles.

Pour les élèves de 3^{ème}, 4^{ème} et 5^{ème} année :

Au cours de cette séance de sensibilisation nous avons réalisé une projection power point pour chaque classe (figure 9). Nous avons commencé par un petit historique des déchets ; la définition et les différentes fractions de déchets ménagers ; le mode de valorisation pour chaque fraction ensuite le processus de recyclage pour les déchets recyclables. A la fin nous avons parlé des impacts des déchets sur l'environnement. Pendant toute la séance nous avons accompagné chaque partie par des questions.

La séance se poursuit par la distribution de questionnaires auxquels les élèves ont répondu sur place. Ces questionnaires nous ont permis de savoir si l'information est bien passée. Durant toute la séance les élèves étaient très attentifs (Annexe 1).



Figure 9 : Sensibilisation des élèves au niveau des classes

V. Caractérisation des déchets ménagers dans les deux écoles

La caractérisation des déchets c'est l'étude de la composition, la nature, la quantité de déchets produite. Cette étude est un pas essentiel pour une bonne gestion. La mise en place de données fiables sur la caractérisation des déchets nous permet d'évaluer la masse de déchets générés, évaluer le potentiel de valorisation, optimiser le mode de traitement en connaissant la composition des déchets et déterminer un ratio.

Le ratio est la quantité de déchets générée par habitant par jour. Le ratio diffère d'un pays à un autre ; même d'une région à une autre. Dans les grandes villes (Alger) nous avons un ratio de 0.9kg/hab/j, dans les petites villes (Tizi-Ouzou) c'est de 0.7kg/hab/j et dans les milieux ruraux nous avons un ratio de 0.5kg/hab/j. Le ratio reflète aussi le niveau de vie d'un pays ou d'une région (AND, 2014).

Formule du ratio = Quantité de déchets / nombre d'habitant / nombre de jour.

Pour notre travail nous avons évalué la quantité de déchets générés au niveau des différents lieux des deux écoles (cantine, classes, cour de récréation, bureaux administratifs) afin de déterminer le ratio journalier, et aussi d'identifier les différents types de déchets.

V.1. Cantine

Nous avons organisé une séance de sensibilisation pour le personnel de la cantine des deux écoles pour leurs expliquer comment trier les différents types de déchets générés à la cantine.

Après les séances de sensibilisation réalisés, nous avons pesé les DMA générés par les deux cantines pendant 10 jours à l'aide d'une balance électronique industrielle (figure 10). Cette balance est dotée d'une plate-forme et son terminal est placé sur un support à une hauteur de travail pour une lecture facile. Nous avons pesé chaque fraction à part (fraction organique, fraction recyclable et fraction ultime), puis nous avons déterminé la quantité de chaque fraction et la quantité totale des déchets générés.



Figure 10 : Pesage des différentes fractions de déchets de la cantine.

V.2. Classes et bureaux administratifs des deux écoles

Pendant 10 jours nous avons caractérisé les déchets des classes et des bureaux administratifs pour quantifier et identifier les différents types de déchets. Chaque jeudi nous passons pour peser les déchets générés par chaque classe et chaque bureau, ensuite nous déterminons la quantité de déchets générés (figure 12).

Afin de caractériser les déchets des classes nous avons abordé une méthode d'échantillonnage aléatoire simple pour donner la chance à toutes les classes d'être prélevées (figures 11).

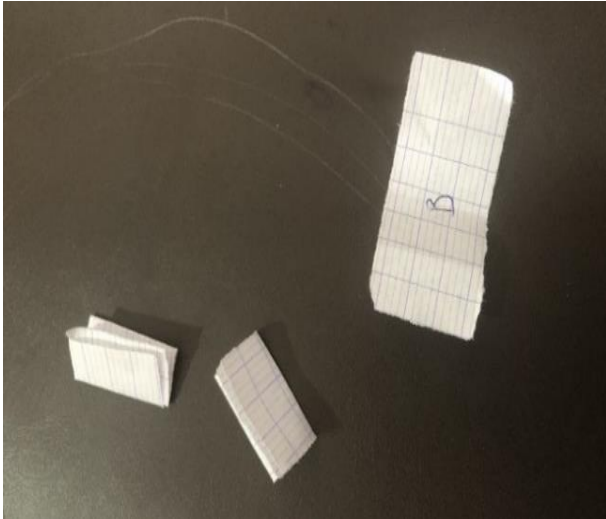


Figure 11 : Tirage au sort pour la caractérisation des classes



Figure 12 : Différents sacs de déchets collectés dans chaque classe

V.3. Cour de récréation

Pendant 10 jours nous avons caractérisé les déchets de la cour de chaque école pour quantifier et identifier les différents types de déchets. Chaque jour nous passons pour peser les déchets générés, et chaque fraction à part et cela à l'aide d'un pèse bagage électronique qui est doté d'un crochet afin de tenir l'objet à peser et d'un écran pour la lecture du poids (figure 13). A la fin on détermine la quantité de déchets générés au niveau de la cour.



Figure 13 : Pesage des déchets de la cour.

VI. Sensibilisation des parents d'élèves de l'école Hafhaf Rachid

Le 15 novembre 2019 nous avons réalisé une journée d'information et de sensibilisation sur le tri des déchets et le recyclage pour les parents d'élèves au niveau de l'école primaire Hafhaf Rachid d'Azazga (figure 14), afin de leurs expliquer l'objectif et les différentes étapes du projet que nous avons réalisé à l'école. Suite à cette journée de sensibilisation, nous avons obtenu des résultats satisfaisants et y avais 10 % de parents présents et quelques élèves.

En premier lieu, Nous avons présenté les différents types de DMA et nous avons distingué trois fractions qui sont les déchets organiques, les déchets recyclables et les déchets ultimes.

Nous avons ensuite expliqué le mode de traitement de chaque fraction qui est en principe le compostage, le recyclage et l'incinération pour aller vers une gestion durable.

Nous avons fait la sensibilisation par une projection et des illustrations. A la fin nous avons présenté le projet réalisé au niveau de l'école Hafhaf Rachid (figure 15).

Nous avons clôturé la séance de sensibilisation par un débat où les parents ont profités pour nous poser leurs questions et nous avons essayé de débattre avec eux les points qui semblent un peu flous sur le sujet.



Figure 14 : Sensibilisation des parents d'élèves au niveau de l'école Hafhaf Rachid



Figure 15 : Présentation du centre de tri aux parents d'élèves

VI.1. Questionnaire

Nous avons préparé des questionnaires que nous avons distribués à la fin de la séance de sensibilisation, aux parents et aux personnels de l'école.

L'objectif était d'évaluer la compréhension des parents sur la gestion des déchets en général et sur le tri sélectif et le compostage en particulier.

VII. Mise en place du nouveau schéma de gestion des déchets dans les deux écoles

Le schéma de gestion des déchets actuel des établissements qui consiste à collecter les déchets en mélange n'est pas une solution. L'APC doit effectuer des rotations quotidiennes à cause des odeurs nauséabondes des déchets organiques d'une part et du volume des déchets recyclables d'une autre, Sachant que les déchets de l'école sont constitués majoritairement de 80% de déchets organiques de la cantine, 15% de déchets recyclables ces derniers une fois mélangés deviennent souillés et leur valorisation devient dans ce cas impossible.

Ensuite, une fois que nous avons connu la typologie des déchets de ces écoles, nous avons proposé une solution durable aux déchets générés dans ces établissements. Cette solution est basée strictement sur le tri sélectif des déchets dans un premier temps, ensuite nous avons mis en place une aire de tri et de compostage in situ en impliquant la participation du personnel et des élèves. L'aire de tri et compostage consiste à valoriser la fraction organique par compostage cela se fait sur place dans des composteurs ; stocker la fraction recyclable (plastique, carton, métal) puis la commercialiser c'est-à-dire elle sera vendue et récupérée par des entreprises de recyclage, et la fraction ultime qui est minime sera récupéré par l'APC qui sera transporté vers le CET. Vu la quantité réduite de déchets et en absence des déchets organiques la commune n'est pas obligée de collecter les déchets de l'école chaque jour.

VII.1. Création d'une mini aire de tri et compostage des déchets à l'école Hafhaf Rachid

VII.1.1. Journée de volontariat sur le terrain

Nous avons organisé une journée de volontariat pour nettoyer le terrain de l'aire de tri et compostage, avec l'aide des parents d'élèves et du personnel de l'établissement. Pour enlever les mauvaises herbes et aménager le terrain (figure 16 et 17).



Figure 16 : Le terrain avant le volontariat.



Figure 17 : Le terrain après le volontariat.

VII.1.2. Différents travaux effectués pour la création de l'aire de tri et compostage

En premier lieu nous avons délimité la surface de l'aire de tri et compostage, couvrant le sol du gravier, nous avons peint le mur, et clôturé la surface. Ensuite nous avons fabriqué des composteurs à l'aide des palettes usagées (figure 18).

Enfin nous avons mis en place les différents composteurs, et les différents bacs que l'APC d'Azazga nous a donnés.

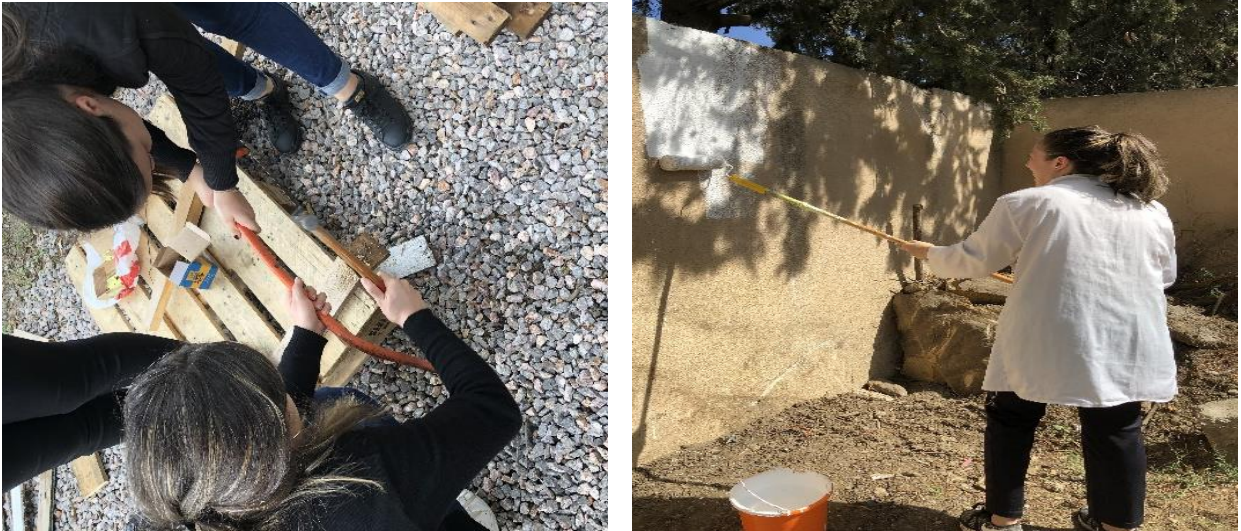


Figure 18 : Différents travaux réalisés pour la mini aire de tri

VII.2. Tri des déchets dans la cour de récréation dans les deux écoles

Après avoir sensibilisé les élèves au tri sélectif des déchets, nous avons mis en place des bacs de tri dans la cour avec des différentes affiches des différentes fractions de déchets (figure 19 et 20).



Figure 19 : Bacs de tri des déchets dans la cour de récréation de l'école privée.



Figure 20 : Bacs de tri des déchets dans la cour de récréation de l'école Hafhaf Rachid

VII.3. Réutilisation des feuilles en papier dans l'école privée

Nous avons également réalisé un coin de réutilisation de feuilles blanches dans chaque classe, car les élèves utilisent beaucoup de papier et le jettent directement sans utiliser le verso, et grâce à ces boîtes de rangement ils ont pu réutiliser et économiser les feuilles blanches (figure 21).



Figure 21 : Bac de récupération de feuilles blanches

VII.4. Essai de compostage à l'école privée

Notre étude est basée sur deux axes essentiels, à savoir la caractérisation et le tri des déchets générés ensuite, la réalisation d'un essai de compostage de la fraction organique.

VII.4.1. Mise en place d'un composteur

Après avoir caractérisé les déchets de l'école privée nous avons élaboré un schéma de gestion plus durable et plus écologique, et qui se substituerait au schéma actuel.

Par la suite nous avons mis en place un composteur pour valoriser les déchets organique générés au niveau de la cantine (figure 22).

VII.4.2. Protocole expérimental

Après le déjeuner nous avons récupéré les épluchures de légumes et les restes de repas générés par les cuisiniers et les élèves et qui étaient triés. Nous avons pesé le tout pour déterminer la quantité. Le processus du compostage a été suivi, et le contenu du composteur a été entretenu jusqu'à l'obtention d'un compost mûr, hygiénique et stabilisé.

Le compostage a été initié le 23 février 2020 jusqu'à avril 2020 en la présence des élèves afin de leurs expliquer le principe du processus et les différentes étapes de son déroulement (figure 23). En terme de volume le mélange à composter est constitué en volume de 50% de matières azotées et de 50% de matières carbonées, afin de respecter le rapport carbone/azote qui est un facteur déterminant pour le processus de dégradation.

Pour commencer, nous avons d'abord mélangé de façon homogène l'ensemble des déchets azotés (épluchures de fruits et légumes, légumes et fruits entiers ...) Ensuite nous avons mis dans le composteur le même volume de déchets organiques azotés que de déchets carbonés (grignon d'olives) et nous avons mélangé et brassé le tout. Pour assurer l'aération du contenu et éviter l'anaérobiose, des brassages ont été effectués d'une façon régulière (figure 25), soit trois fois par semaine au début du processus, puis deux fois par semaine au fur et à mesure que la dégradation des déchets avance. Les élèves et les enseignants ont assisté à la mise en composteur des déchets le premier jour, et nous leurs avons expliqué en détail la technique du compostage.



Figure 22 : Mise en place du composteur



Figure 23 : Informer les élèves sur les étapes du compostage



Figure 24 : Ajout du grignon d'olive



Figure 25 : Brassage des déchets

VIII. Test de germination

Un test de germination détermine le potentiel de germination maximal, ou la viabilité de la graine. Il est utilisé dans le but de connaître le taux de germination d'un lot de semences sur le terrain, c'est également un outil efficace pour examiner la toxicité du compost.

À la fin du test le nombre totale de graines obtenues nous permet de calculer le taux de germination en utilisant l'indice de germination

$$IG = \frac{\text{nombre de graines germées}}{\text{graines semées}} * 100$$

VIII.1. Protocole expérimental

Le test de germination est basé sur le pouvoir germinatif des graines de trois cultures, dans notre étude : Maïs, Haricot vert, Haricot œil noir, en présence du compost. Il évalue l'effet du compost sur la faculté germinative des cultures citées précédemment. Notre étude consiste à semer cinq graines dans des alvéoles en plastique a raison d'une graine par alvéole contenant du sol seul, du sol mélangé avec le compost, et du compost (figure 26, 27, 28).

L'expérience s'est déroulée comme suit :

- Compost seul : 5 graines d'haricot œil noir
- Compost +sol : 5 graines d'haricot œil noir
- Sol : 5 graines d'haricot œil noir

Même procédure pour les deux autres variétés de graines (haricot vert, maïs)

L'expérimentation a été exposée à la lumière du jour et à température ambiante, où les alvéoles portant les références de chaque expérience. Les pots ont été arrosés tous les jours à l'eau.



Figure 26 : Test de germination
« Haricot »



Figure 27 : Test de germination
« Haricot œil noir »



Figure 28 : Test de germination
« Maïs »

Chapitre IV

Résultats et discussions

Chapitre IV : Résultats et discussions

I. Résultat des questionnaires des élèves

Le questionnaire que nous avons distribué aux élèves afin de les évaluer est constitué de sept (7) questions. Les résultats obtenus sont illustrés dans les figures suivante :

La figure 29 représente le pourcentage des réponses pour chaque question du questionnaire.

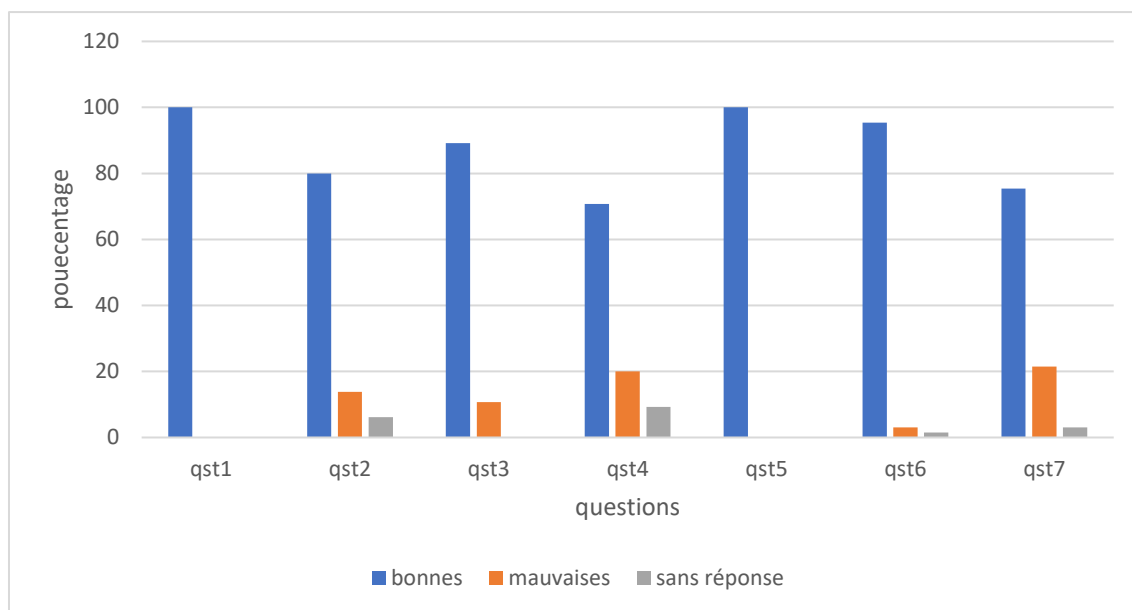


Figure 29 : Représentation graphique des réponses aux questionnaires

La figure 31 nous montre que globalement l'information a été bien assimilée notamment pour les questions 1, 3, 5, et 6.

- Nous remarquons que pour la 1^{ère} et la 5^{ème} question 100% des élèves ont répondu juste.
- La deuxième question nous avons 80% des élèves ont répondu juste et 13.84% ont donné des fausses réponses et un pourcentage de 6.15% des élèves qui n'ont pas répondu.
- La troisième question, 89.23% des élèves ont répondu juste et 10.76% ont donné des réponses fausses.
- La quatrième question, nous constatons que la majorité des élèves ont donné la bonne réponse avec le pourcentage de 70.76%.

- La sixième question qui comporte sur le recyclage de papier, 95.38% des élèves ont donné la bonne réponse.
- La septième question les élèves ont bien répondu avec un pourcentage de 75.38%.

Résultat du test selon le niveau

La figure 30 présente le pourcentage de bonnes et mauvaises réponses pour les trois niveaux.

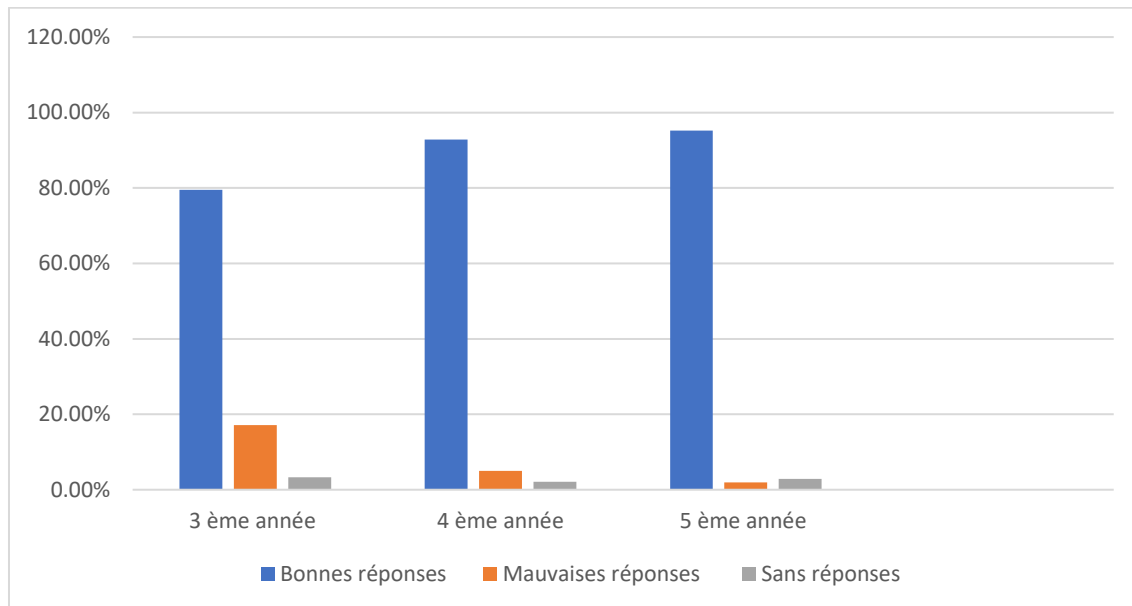


Figure 30 : Représentation graphique de bonnes et de mauvaises réponses au test d'évaluation selon les trois niveaux en %.

La figure 32 nous montre que le taux de bonnes réponses dépasse celui de mauvaises réponses au niveau des trois classes.

II. Résultats de la caractérisation quantitative et qualitative des déchets générés par les deux écoles

La quantité des trois fractions de déchets ménager et assimilés ainsi que la quantité globale et le ratio de DMA générées au niveau des deux école primaires Hafhaf Rachid et école privée Benkaci sont présentés dans le tableau 04 et 05.

II.1. Quantités de déchets générés par les deux écoles

❖ Ecole Hafhaf Rachid

Après avoir pesé les déchets générés par l'école Hafhaf Rachid, nous avons obtenu la quantité de 214,78 Kg de D.M.A soit un ratio de 0,038 kg/ind/j pendant 10 jours (tableau 04).

Tableau 04 : La quantité et des déchets générés par l'école primaire.

Date	Nombre de jour	Nombre de personne	D.O en Kg	D.R en Kg	D.U en Kg	Total (D.M.A) en KG	Ratio D.M.A/ind/J en Kg
Du 03 Novembre au 14 novembre	10	564	138,15	6,28	70,35	214,78	0,038

❖ École privée Benkaci

Après avoir pesé les déchets générés par l'école privée, nous avons obtenu la quantité de 103,26 Kg de D.M.A soit un ratio de 0,065 kg/ind/j pendant 10 jours (tableau 05).

Tableau 05 : La quantité des déchets générés par la cantine de l'école privée.

Date	Nombre de jour	Nombre de personne	D.O en Kg	D.R en Kg	D.U en Kg	Total (D.M.A) en KG	Ratio D.M.A/ind/J en Kg
Du 23 février au 05 Mars	10	158	85,66	4,02	13,58	103,26	0,065

II.2. Pourcentage des déchets générés par types dans les deux écoles

La figure 31 nous montre le pourcentage des trois fractions de DMA générées au niveau des écoles primaires.

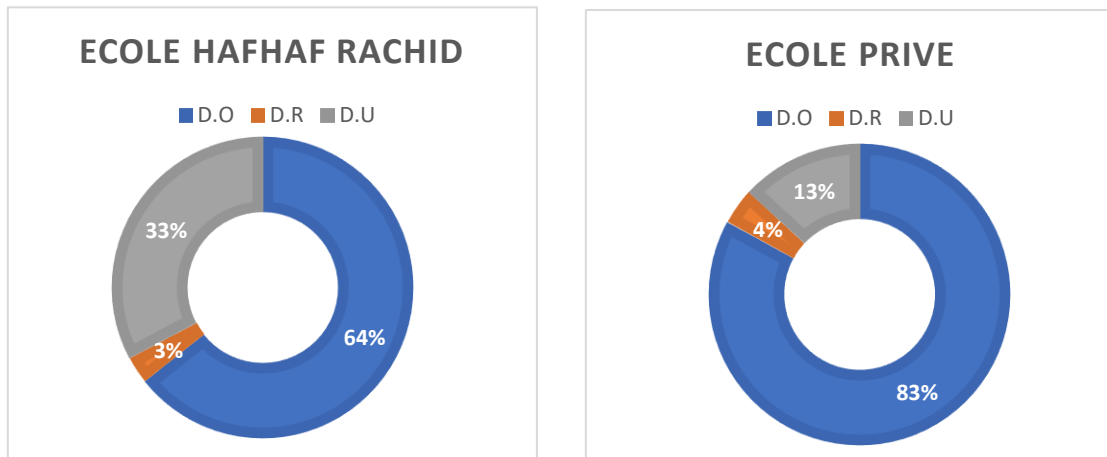


Figure 31 : Pourcentage de chaque fraction des DMA générés au niveau des deux écoles primaires pendant 10 Jours.

A partir de la figure 31 nous remarquons que les déchets générés au niveau des deux écoles sont composés essentiellement de DO avec un pourcentage de 64% au niveau de l'école Hafhaf Rachid et 83% au niveau de l'école privée, cela s'explique par la grande quantité de DO générées au niveau de la cantine des deux écoles ; suivi de DU avec un pourcentage de 33% au niveau de l'école Hafhaf Rachid et 13% au niveau de l'école privée, cela s'explique par la quantité de DU générés au niveau de la cour par exemple les emballages des gâteaux, les yaourt... Ensuite les DR avec un pourcentage de 3% au niveau de l'école Hafhaf Rachid et 4% au niveau de l'école privée.

III. Résultats du questionnaire des parents d'élèves

Après avoir évalué les parents d'élèves nous constatons que la plupart des parents ont compris, ils s'intéressent beaucoup au tri sélectif et au compostage car ils ont posé beaucoup de questions et ils ont cherché à mieux comprendre.

III.1. Horaire de collecte

La figure 32 nous montre que 71% des parents respectent les horaires de collecte et 29% ne respectent pas.

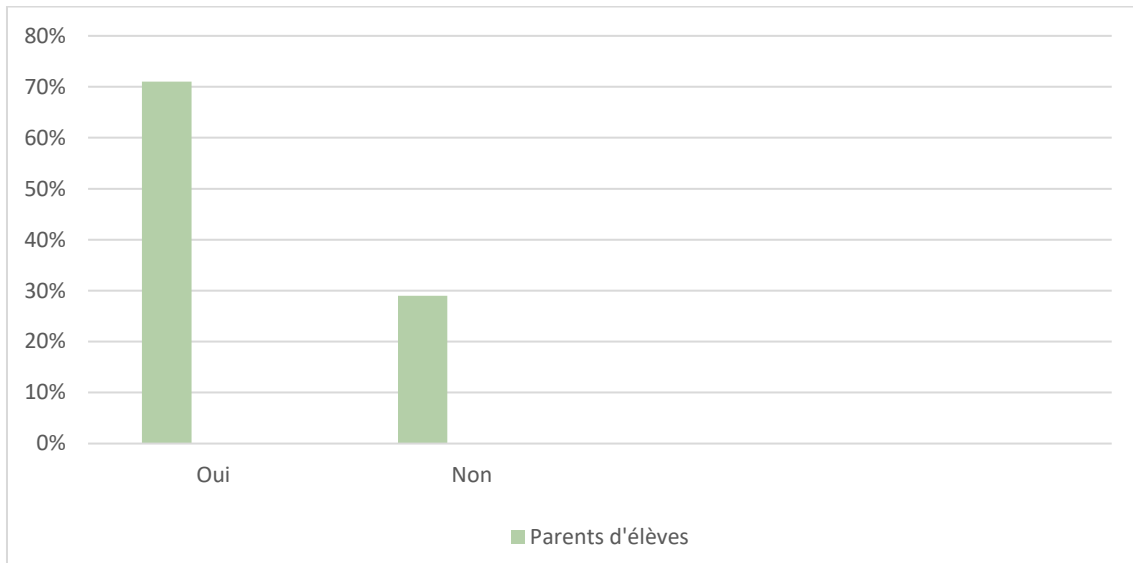


Figure 32 : Résultats de la Première question

III.2. Pré-collecte des déchets

Ces résultats présentés dans la figure 33 montrent que la majorité des parents sortent leurs poubelles tous les jours (70%), 20% des parents sortent leurs poubelles 2 fois par semaine et 10% n'ont pas répondu à cette question.

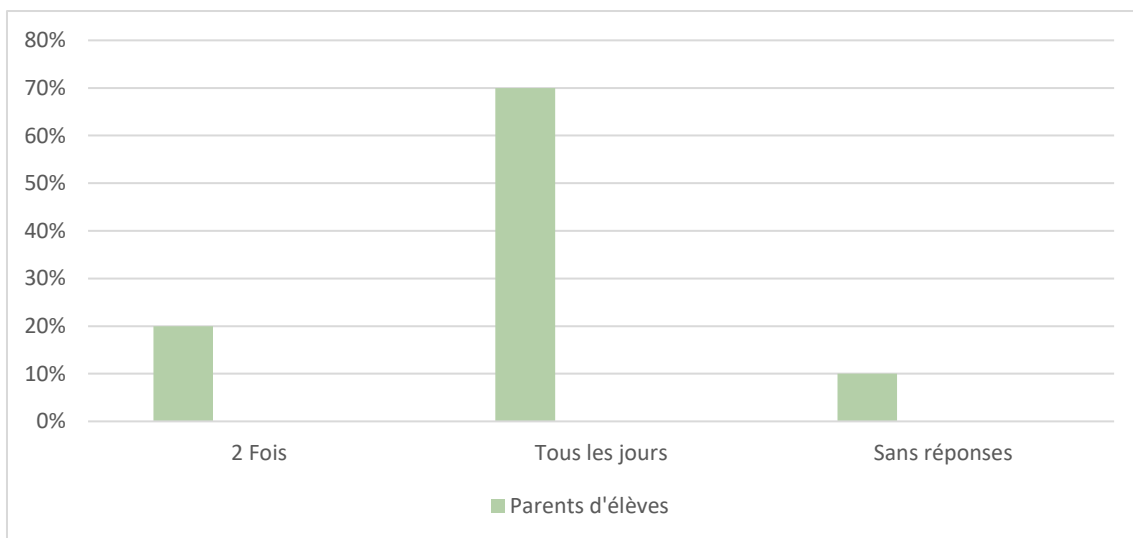


Figure 33 : Résultats de la deuxième question

III.3. Destination finale des déchets après leurs collecte

D'après les résultats obtenus dans la figure 34, nous avons constaté que la plupart des parents (43.3%) semblent savoir que la destination finale des déchets est le CET, un pourcentage de 16.7% ont répondu décharge ; autre destination et centre de recyclage partagent le pourcentage de 20%.

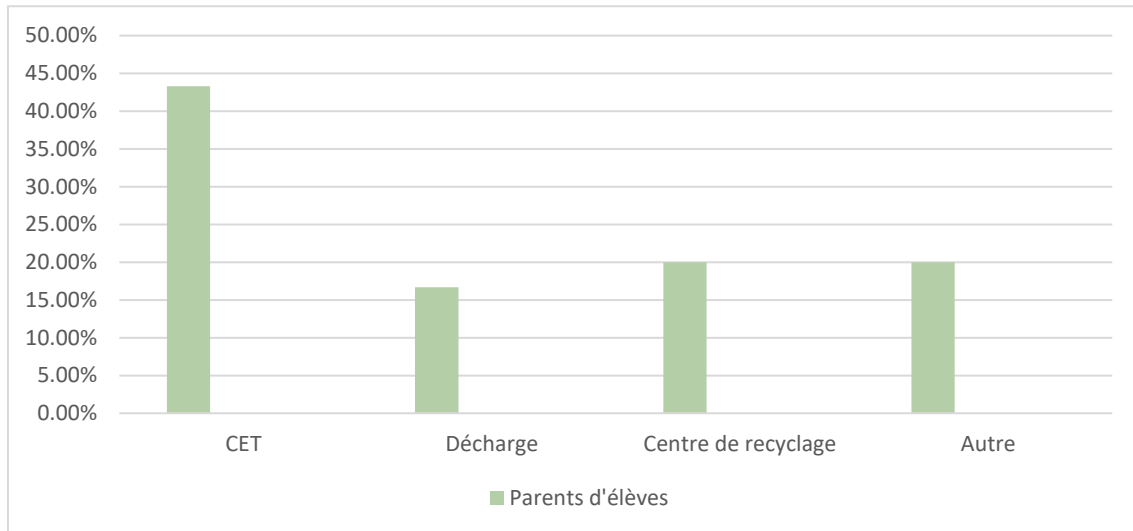


Figure 34 : Résultat de la Troisième question.

III.4. Différence entre les déchets recyclables et les déchets non recyclables

Selon les résultats obtenus dans la figure 35 nous constatons que plus de la moitié (60%) des parents d'élèves font la différence entre les déchets recyclables et les déchets non recyclables tandis que 23.3% ne font pas la différence et 16.7% des parents n'ont pas répondu à cette question.

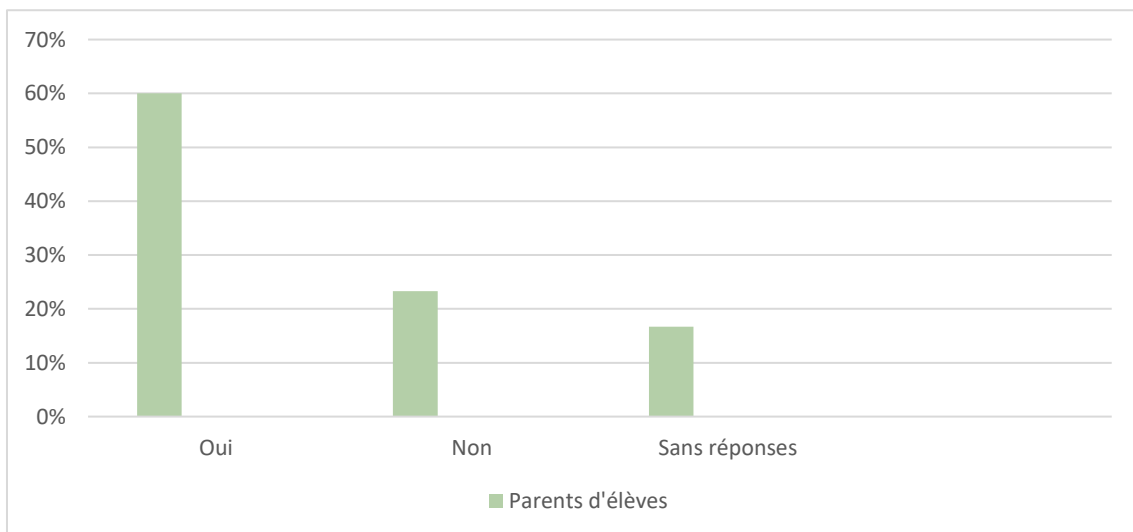


Figure 35 : Résultats de la quatrième question.

III.5. Tri des déchets

La majorité des parents (70%) affirme qu'ils ne font pas le tri chez eux et 30% des parents font le tri à la maison (figure 36).

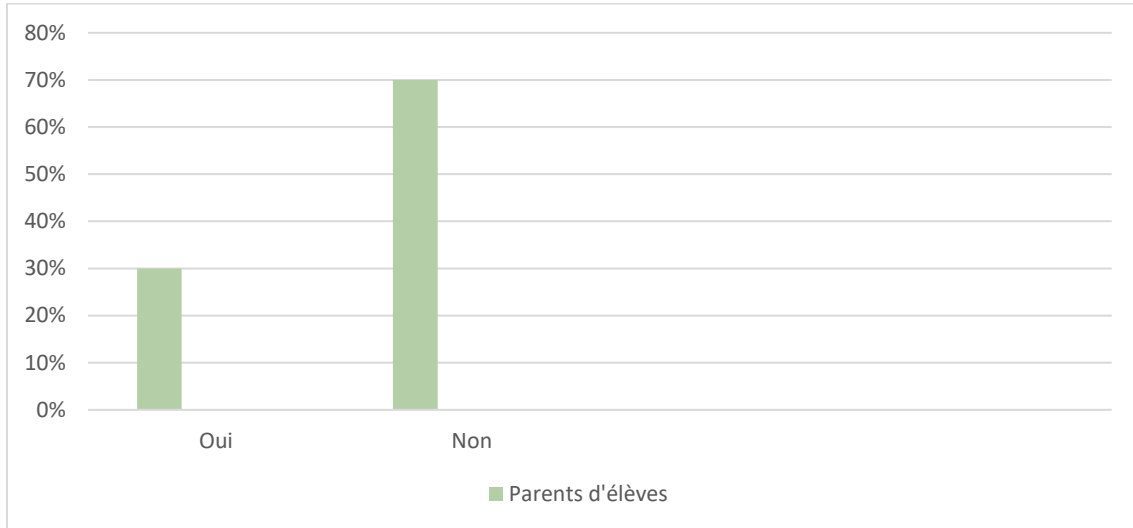


Figure 36 : Résultat de la cinquième question.

III-6- Devenir des déchets organiques

La figure 37 montre que 33.3% des parents d'élèves donnent les déchets organique aux animaux, 20% d'entre eux pratiquent le processus du compostage, 20% des parents jettent leurs déchets organiques à la poubelle et un pourcentage de 26.7 % des parents n'ont pas répondu à cette question.

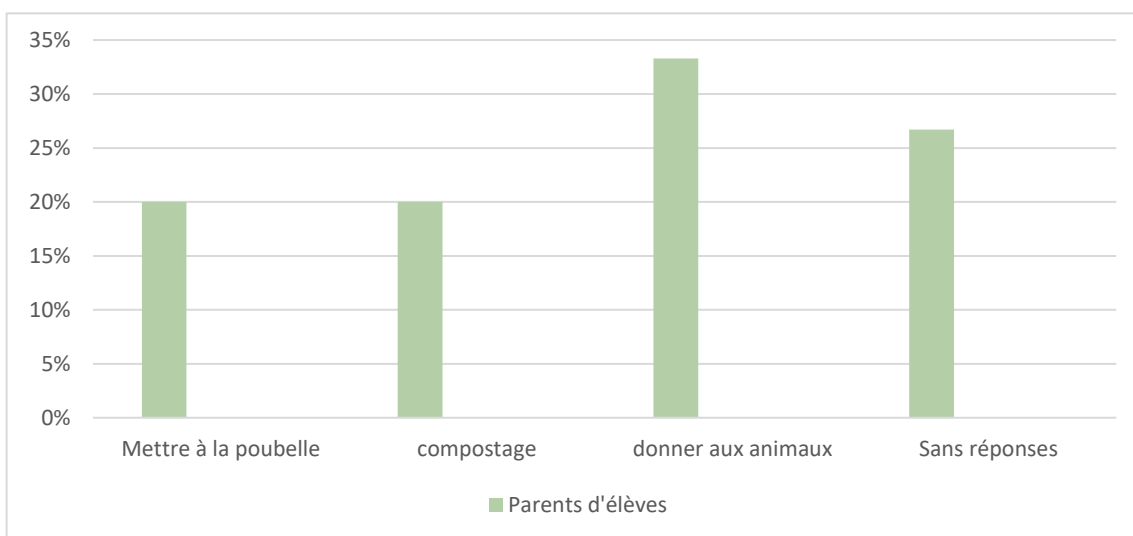


Figure 37 : Résultats de la sixième question

III.7. Intérêt de la pratique du compostage

La moitié des parents d'élevés (50%) affirment que cette pratique est intéressante, 37% la trouvent inutile, un pourcentage de 13.3% des parents ont répondu que ça prend beaucoup de temps (figure 38).

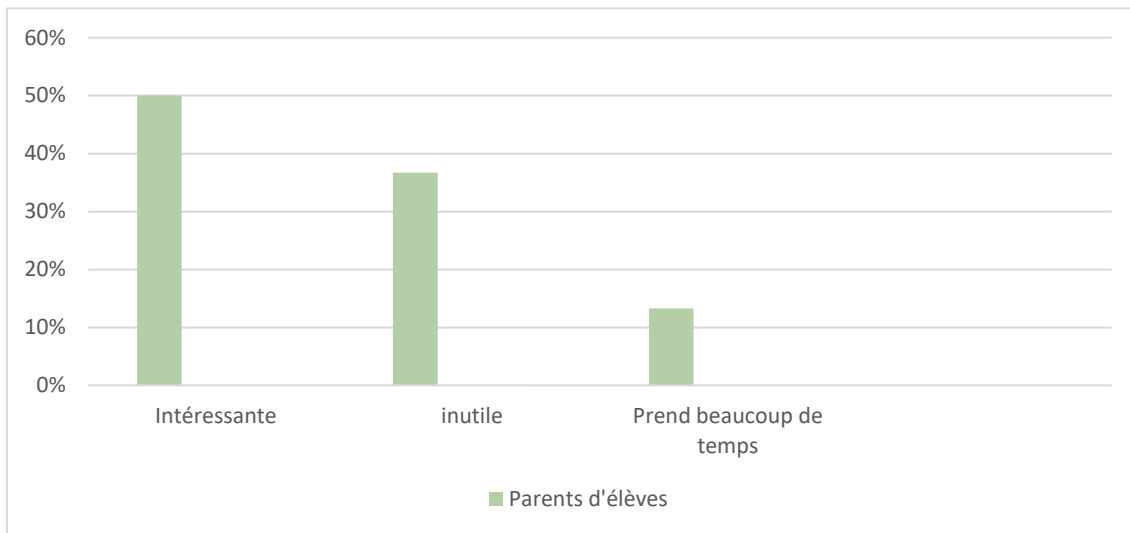


Figure 38 : Résultats de la Septième question.

III.8. Actions de sensibilisation

D'après la figure 39 Nous constatons que 33.3% des parents d'élevés trouve que toutes réponses sont de bonnes actions de sensibilisation, l'animation dans les écoles et les campagnes d'affichage partagent le pourcentage de 26.6%, 13.3% des parents d'élevés préfèrent la radio locale et aucun parent n'a répondu sur la sensibilisation dans les journaux locaux

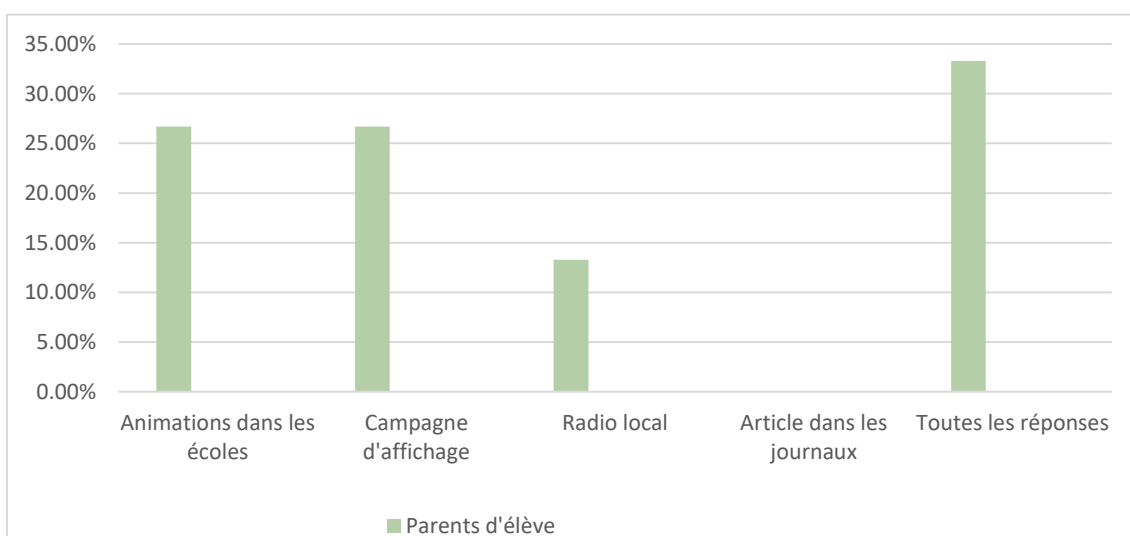


Figure 39 : Résultats de la Huitième question

III.9. Sensibilisation des enfants sur la protection de l'environnement

La majorité des parents d'élèves (76.7%) trouve la sensibilisation sur l'environnement est très importante, tandis que 10% des parents ne la trouvent pas obligatoire et 13.3% des parents n'ont pas répondu sur cette question (figure 40).

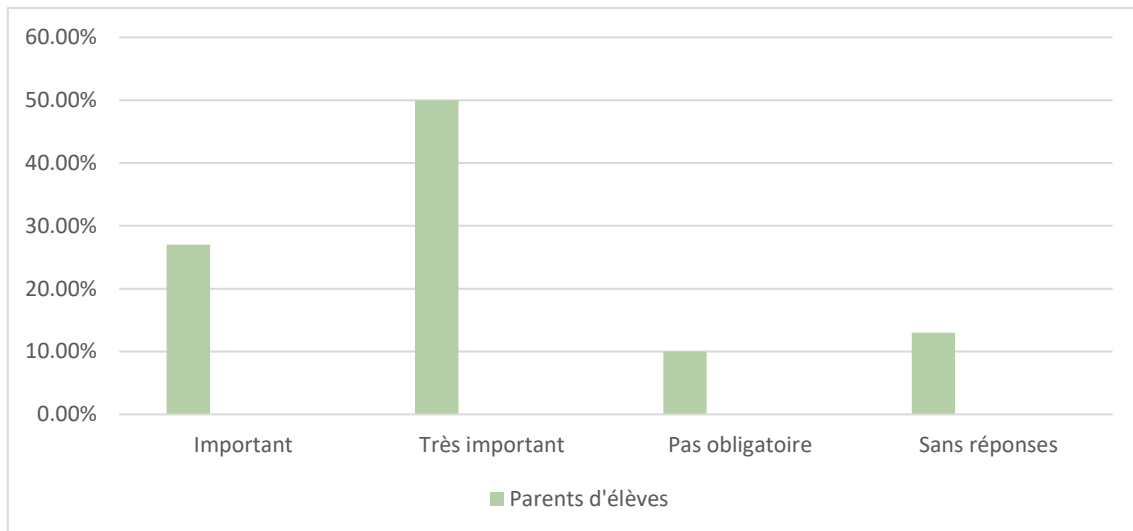


Figure 40 : Résultat de la neuvième question.

III.10. Tri sélectif

La figure 41 nous montre que la majorité des parents d'élèves (70%) vont adopter le tri sélectif, tandis que 30% des parents ne vont pas adopter le tri sélectif chez eux.

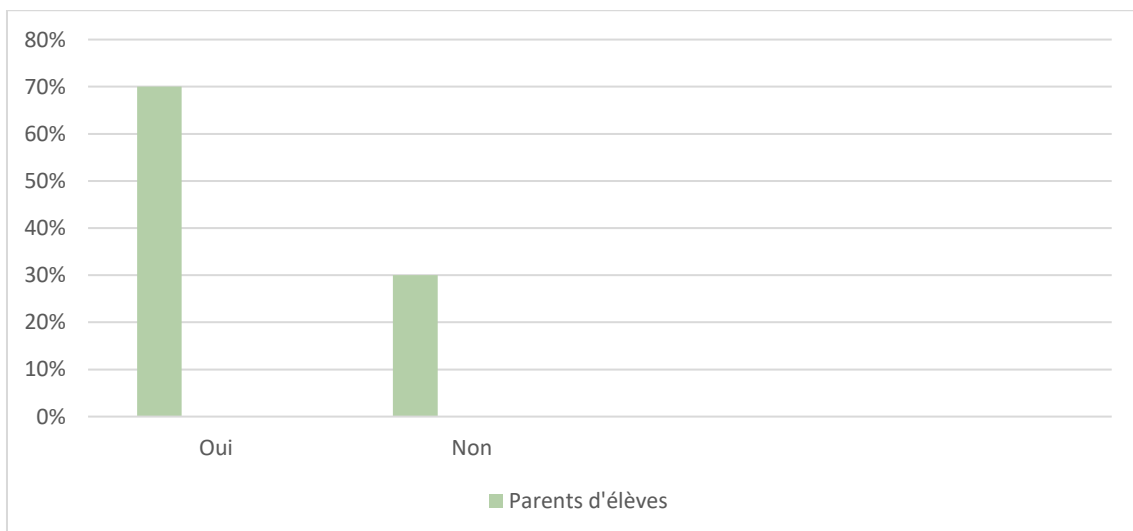


Figure 41 : Résultats de la dixième question.

IV. Schéma de gestion élaboré

Sachant que le schéma de gestion adopté par l'école n'est pas une solution durable, alors nous avons adopté un nouveau schéma durable qui consiste à installer une mini aire de tri et de compostage (figure 42), dans la deuxième cour de l'école. Et cela en triant les déchets en trois fractions différentes, qui sont les déchets recyclables (le papier, carton, plastique, métal, verre) ; les déchets ultimes (Plastiques fins) et les déchets organiques (épluchures de légumes, fruits, restes de repas).



Figure 42 : Mini aire de tri réalisée à l'école Hafhaf Rachid

IV.1. Mini aire de tri et compostage mis en place à l'école Hafhaf Rachid

La mini aire de tri et compostage réalisée à l'école est composée de 3 bacs (figure 43) pour les différentes fractions de déchets ; un bac pour le carton et le papier, un autre bac pour les déchets ultimes, et le troisième bac pour le métal, nous avons constitué une petite surface pour le plastique (figure 44) car nous avons une grande quantité ; Il est composé également de trois composteurs (figure 45) pour les déchets organiques de la cantine.



Figure 43 : Différents bacs de tri des déchets



Figure 44 : Espace de tri du plastique



Figure 45 : Composteurs

IV.2. Tri des déchets de la cour de récréation

Après avoir mis en place les différents bacs de tri, les élèves respectent où jeter leurs déchets, ça les a incités à diminuer les déchets ultimes et de ramener leurs gouters dans des torchons réutilisables et certains ont opté pour des fruits afin de composter les épluchures.

IV.3. Résultats des bacs de réutilisation des feuilles en papier

Les bacs de réutilisation de feuilles en papier (figure 46) que nous avons réalisé ont donné un bon résultat, les élèves ne jettent pas les feuilles utilisées d'un seul côté, elles sont directement mises dans les bacs à papiers. Cela a permis la diminution du papier jeter, et les corbeilles de certaines classes étaient vides.



Figure 46 : Bac de récupération des feuilles blanches.



Figure 47 : Corbeille vide

IV.4. Différents travaux effectués par les élèves de l'école privée après la sensibilisation

Après avoir sensibilisé les élèves des différents niveaux de l'école privé, différents groupes ont procédé à la réalisation d'affiches dans le but de nous faire savoir qu'ils ont eu des connaissances sur le tri sélectif et le compostage, et cela restera collé à l'entrée de l'école pour les générations suivantes (figure 48 et 49).

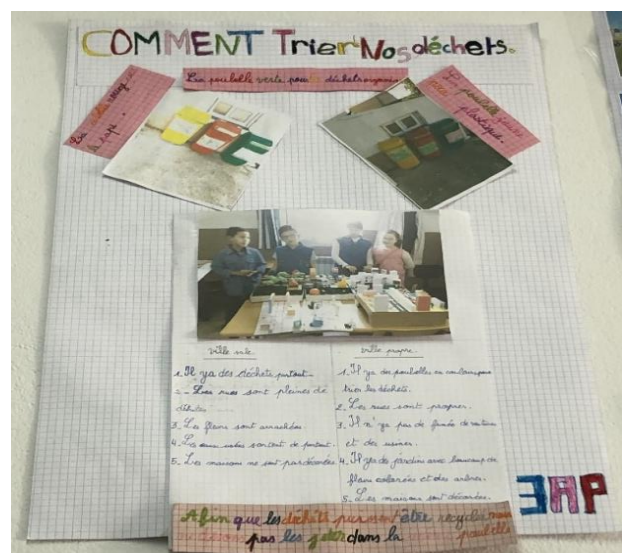


Figure 48 : Travaux réalisés par les élèves sur le tri sélectif

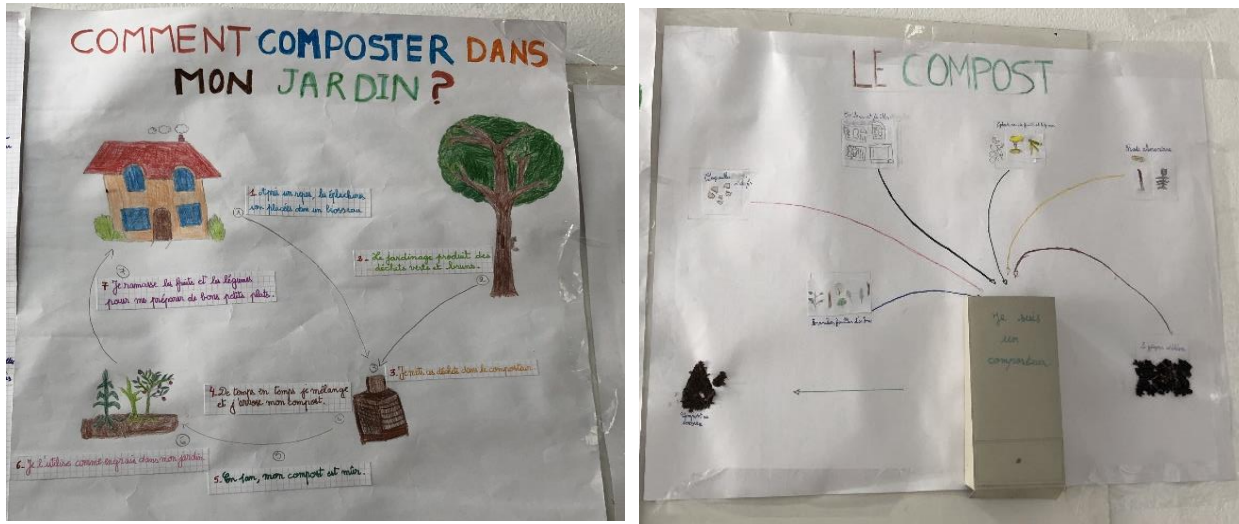


Figure 49 : Travaux réalisés par les élèves sur le compostage

IV.5. Essai de compostage à l'école privée

Après avoir mis en place un composteur nous avons fait un essai de compostage, pour les déchets organiques afin de réduire la quantité de déchets générés au niveau de la cantine et de la cour de récréation de l'école Benkaci, la figure 50 montre le compost au début du processus du compostage et, la figure 51 montre la phase finale du processus de compostage.

A cause du confinement, les propriétaires de l'école ont effectué des brassages jusqu'à maturité du compost.



Figure 50 : compost au début du processus de compostage



Figure 51 : compost à la fin du processus de compostage

Nous constatons que le volume de déchets a considérablement baissé et devenu souple, la couleur du compost final s'est également assombrie elle est devenue brun foncé à noir (figure 53).

V. Test de germination

Le tableau 06 nous montre que sur les 15 graines de maïs semées dans chaque substrat, 14 graines ont germé dans le compost et 15/15 dans les autres substrats. Pour les autres graines (haricot, haricot œil noir) toutes les graines ont germé dans les trois substrats.

Tableau 06 : Nombre de graines germées après 15 jours

Substrat	Nombre de graine germée sur 15		
	Haricot	Haricot œil noir	Maïs
Sol	15	15	15
Compost	15	15	14
Sol+Compost	15	15	15

La figure 52 nous montre le résultat du test de germination des trois cultures (haricot, haricot œil noir et maïs) semées dans chaque substrat (sol, compost, sol et compost) au niveau des alvéoles.



Figure 52 : Résultat du test de germination après 15 jours

Les résultats du test de germination sont représentés dans la figure 53 en pourcentage

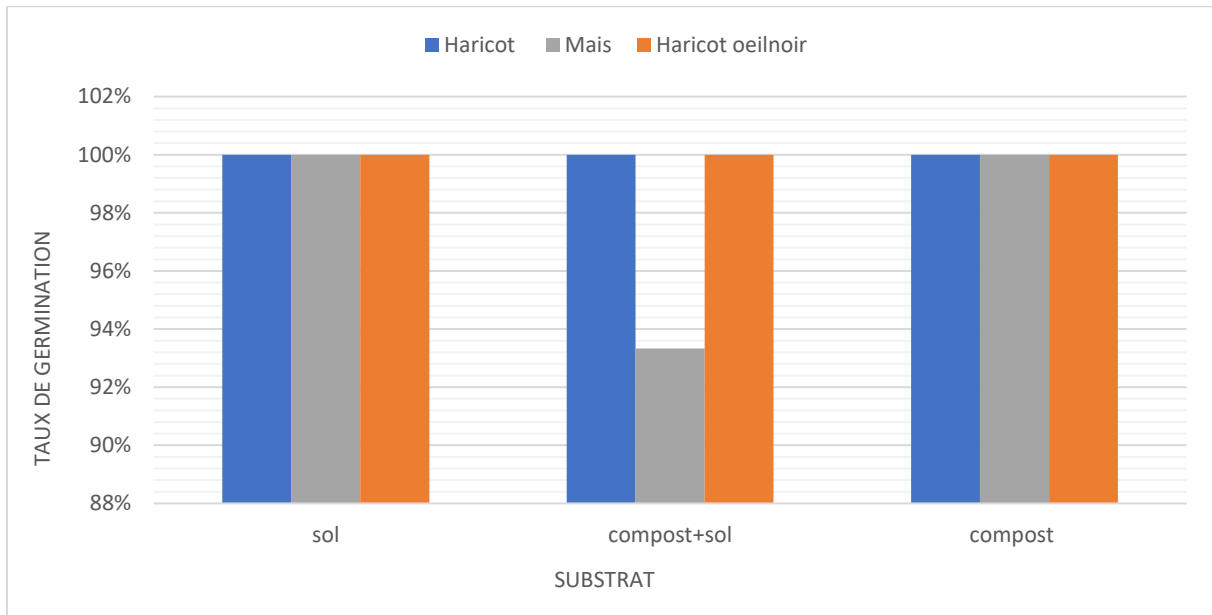


Figure 53 : Taux de germination des cultures pour les différents types de substrats

La figure 53 nous montre un taux de germination allant de 90% à 100% pour tous les substrats.

Discussion des résultats

D'après les résultats des questionnaires distribués aux élèves, y a une différence entre le taux de bonne et mauvaise réponse par ce que certaines questions sont plus difficiles que d'autres. Ainsi le taux de bonne réponse est élevé ce qui s'explique par la bonne compréhension des élèves aux questions et au sujet de la gestion des déchets, nous constatons que le taux de bonnes réponses des 5^{ème} année est plus élevé que les autres classes car les élèves de ce niveau sont très attentifs, s'intéresse beaucoup plus et ils avaient déjà des connaissances sur la gestion des déchets ; par contre le taux de mauvaises réponses est un peu élevé chez les 3^{ème} année car y a eu un manque d'attention de la part des élèves qui sont plus jeunes, et certaine question était un peu difficile.

À partir des résultats de la caractérisation des déchets au niveau des deux écoles pendant 10 jours, nous constatons que les déchets organiques sont générés en grande quantité au niveau des deux écoles qui sont les épluchures de légumes et les restes qui sont générés au niveau de la cantine ; également les déchets ultimes sont les plus générés par apport aux déchets recyclables, cela s'explique par la quantité de déchets ultimes générés au niveau de la cour par les élèves ; mais les déchets recyclables sont générés avec une quantité minimale au niveau des deux écoles.

Nous constatons également que les déchets ultimes sont générés en grande quantité au niveau de l'école Hafhaf rachid comparons à l'école privée, car l'école privée privilège pour des repas sain et des goûter sans emballages ultimes contrairement à l'école Hafhaf rachid.

Nous remarquons que le ratio au niveau de l'école privée Benkaci qui est de 0,065 kg/ind/j est élevée par apport au ratio de l'école Hafhaf Rachid qui est de 0,038 kg/ind/j, cette différence est justifiée par le mode de consommation.

Nos résultats se rapprochent de ceux de Boumghar et Yousnadj (2019) au niveau de l'école primaire de Tirmatine ces étudiantes ont trouvé un ratio de 0,07 kg/ind/j au niveau de l'école primaire qui est presque identique au ratio trouvé au niveau de l'école privée Benkaci qui est de 0,065 kg/ind/j, car le nombre d'élèves est presque identique (188 au niveau de l'école primaire et 158 au niveau de l'école privée Benkaci ; par contre il est différent au ratio de l'école Hafhaf Rachid qui est de 0,038 kg/ind/j, cela s'explique par le mode de consommation.

Nous constatons également par l'étude faite par Boumghar et Yousnadj (2019) au niveau de l'école primaire de Tirmatine que la quantité de DO est très importante ce qui est identique aux résultats que nous avons obtenus au niveau des deux écoles, la quantité de DO générés est élevée.

En ce qui concerne l'étude faite par Abkari et challal (2019) au niveau d'un CEM à Boudjima, elles ont obtenu un ratio de 0,017 kg/ind/j, ce qui est différent du résultats obtenue au niveau de l'école primaire Hafhaf Rachid qui est de 0,038 kg/ind/j et l'école privée Benkaci qui est de 0,065 kg/ind/j.

Les résultats obtenus par les questionnaires distribués aux parents nous ont permis de constater qu'il y a des lacunes en matière de gestion des déchets, car une catégorie de parent qui fait le tri chez eux, mais comme la collecte se fait en mélange donc ils trouvent que ça ne sert à rien de trier, pour cela ils disent que c'est à l'APC d'instaurer le tri.

Ainsi que la majorité d'entre eux habitent dans des bâtiments et ces derniers estiment qu'il est compliqué de composter la fraction organique.

La séance de sensibilisation a permis aux parents de mieux comprendre le principe du tri et du compostage des DMA, pour cela certains parents ont voulu pratiquer le tri et le compostage chez eux.

Après avoir installé la mini aire de tri et compostage au niveau de l'école Hafhaf rachid, le personnel respecte les consignes du tri, chaque déchet est mis dans le bac qui lui convient, et les déchets organiques de la cantine sont directement mis dans les composteurs ; ensuite les déchets ultimes sont récupérés par L'APC et les déchets recyclables sont stockés ensuite ils seront envoyés vers des centres de recyclage.

Au niveau de l'école privée Benkaci, les déchets organiques de la cantine sont directement mis en compost et les déchets ultimes sont récupérés par l'APC.

Grâce au schéma de gestion des déchets mis en place au niveau des deux écoles, on a constaté que la quantité de déchets récupérés par l'APC qui sont les déchets ultimes est minime.

Pour l'essai de valorisation des bio-déchets par compostage le volume de déchets a baissé et est devenu souple, cela est dû à la décomposition par les micro-organismes de la quasi-totalité des deux matières (azotée et carbonée) mises à composter, ces résultats correspondent à ceux du travail de Slimani & Chemim (2018), et qui montrent que la taille et le poids du compost diminuent au fil du temps.

La couleur du compost final s'est également assombrie elle est devenue brun foncé à noir, ce qui signifie la maturité du compost ceci est confirmé par les résultats du travail de Chellah et Dehissi (2018). Ce qui montre aussi sa maturité le dégagement d'une bonne odeur d'humus, l'aspect granuleux, diminution de la température ceci est confirmé par plusieurs travaux comme celui de Slimani et Chemim (2018), Chellah et Dehissi (2018), Boumghar et Yousnadj (2019).

En ce qui concerne le test de germination effectué afin d'évaluer la toxicité du compost y a qu'une seule graine qui n'a pas germé dans le substrat compost avec les graines de maïs nous allons supposer que cela est peut-être lié plutôt à la viabilité des graines qu'à la toxicité du compost. Ainsi, nous constatons que le test a été réussi pour tous les substrats car 100% des graines ont germé.

Conclusion et recommandations

Conclusion

Notre étude est effectuée au niveau de deux établissements scolaires au niveau de la commune d'Azazga, il s'agit de l'école primaire Hafhaf Rachid et l'école privée Benkaci. Elle consiste à la sensibilisation des différents acteurs des deux établissements scolaire afin de trier et composter les DMA de l'établissement sur place et chez eux, nous avons également caractérisé et quantifié les DMA générées par les deux établissements scolaires et à la fin leurs proposer un schéma de gestion durable de déchets.

Grâce aux sensibilisations effectuées dans les deux écoles nous avons pu voir que le taux de compréhension est très important, les élèves étaient très attentifs au sujet du tri et compostage des déchets, et ils ont bien assimilé ce concept.

Nous avons effectué un test d'évaluation pour les élèves dans l'école Ben Kaci à la fin de la séance de sensibilisation pour savoir si l'information est bien assimilée, et nous avons obtenus de bon résultats, le taux de bonnes réponses dépassent largement le taux de mauvaises réponses.

Pour la caractérisation nous avons obtenu, au niveau de l'école Hafhaf Rachid une quantité de 214,78 Kg de déchets ménagers avec un ratio de 0,038 kg/ind/j. Au niveau de l'école privée nous avons obtenu une quantité de 103,26 Kg de déchets ménagers avec un ratio de 0,065 kg/ind/j. Cette caractérisation nous a permis également de voir que les déchets ménagers sont constitués essentiellement de déchets organiques suivis de déchets ultimes et ensuite de déchets recyclables.

Afin de réduire la quantité de déchets générés au niveau des deux écoles en particulier les déchets ultimes, nous avons réalisé une mini aire de tri et compostage au niveau de l'école Hafhaf Rachid où le personnel et les élèves respectent les consignes du tri, les déchets ultimes et recyclables sont mis dans des bacs différents et les déchets organiques sont directement compostés. Également pour l'école privée Benkaci nous avons mis en place un composteur où les déchets organiques sont directement compostés, et des bacs ont été installés au niveau de la cour où les élèves jettent chaque type de déchets dans les bacs qui correspond.

Un essai de valorisation par compostage des bio-déchets a été fait pour montrer l'intérêt de cette pratique et les avantages qu'elle procure, la maturité du compost a été vérifié par un test de germination qui avait révélé d'excellents résultats, avec un taux de germination allant de 90% à 100% pour tous les substrats.

Grâce au coin de réutilisation de feuilles blanches réalisé dans chaque classe au niveau de l'école privée, les élèves ont pu réutiliser et économiser les feuilles blanches.

La campagne de sensibilisation pour les parents d'élèves organisée au niveau de l'école Hafhaf Rachid, leur a permis de comprendre le concept du tri sélectif et le processus de compostage, et à motiver certains à faire cela chez eux ou dans leurs villages.

Recommandations

Nous avons conclu notre travail en proposant un ensemble de recommandations :

- Réductions des déchets ultimes au niveau de la cour et privilégier les gouters avec un emballage réutilisable.
- Organiser régulièrement des campagnes de sensibilisation, pour les élèves, le personnel et les parents.
- Généraliser cette action au niveau de tous les établissements de la commune d'Azazga et également les quartiers et les villages.
- Faire des concours écologiques (concours de l'école la plus propre) entre les écoles pour les encourager.
- Incorporer dans le programme scolaire des écoles les principes de la réduction des déchets par valorisation.
- Faire des ateliers de jardinage dans les établissements scolaires pour inciter les élèves à pratiquer cette activité en utilisant le compost de l'établissement.
- L'éducation environnementale et la sensibilisation à tous les niveaux sont indispensables pour instaurer une gestion durable des déchets.

Références bibliographiques

Références bibliographiques

Abderrezak S., 2001. Gestion des déchets solide en Algérie, séminaire international sur « La gestion intégrée des déchets » Alger, édition ministère de l'aménagement du territoire et de l'environnement.

Abkari N. et Challal T., 2019. Contribution à la mise en place d'un nouveau schéma de gestion des déchets dans le village de Tissegouine commune de Boudjima, Mémoire master, UMMTO. 71p.

Addou A., 2009. Traitement des déchets : valorisation, élimination, Ed. Ellipses, Paris. 288p.

Aissiou Y. et Gourmit H., 2019. Caractérisation des déchets ménagers générés par les villages Taourirt et ahrik dans la commune de Bouzguéne. Mémoire master, UMMTO

Balet J-M., 2008. Gestion des déchets : aide-mémoire, 2^{ème} édition. DUNOD, Paris. 240p.

Boumghar S. et Yousnajd L., 2019. Contribution à la mise en place d'un nouveau schéma de gestion des déchets ménagers et assimilés au niveau du village Azemmour Oumeriem de la commune de Tirmitine, mémoire master, UMMTO. 94p.

Chellah S. et Dehissi S., 2018. Essai de compostage et formation théorique et pratique de personnes en situation de handicap mental à la technique, mémoire master, UMMTO. 151p.

Damien A., 2004. Guide du traitement des déchets, 3^{ème} édition. DUNOD, Paris. 464p.

Desachy C., 2001. Les déchets : sensibilisation à une gestion écologique, 2^{ème} édition. TEC & Doc, Paris. 70p.

Gillet R., 1985. Traité de gestion des déchets solide et son application aux pays en voie de développement, 1^{er} volume : Programme minimum de gestion des ordures ménagères et des déchets assimilés. 397p.

Guermoud N. et Addou A., 2014. Etude et caractérisation des déchets ménagers de la ville de Mostaganem (Ouest-Algérie). 6p.

Hargas N. et Ouali S., 2018. Accompagnement de trois villages de la commune de Bouzeguène : Taourirt, Ahrik, Sahel, pour la consolidation du tri/compostage des déchets ménagers. Mémoire master, UMMTO. 74p.

Kanane M. et El-kechai 2018. Sensibilisation et accompagnement pour le tri et la valorisation des DO par compostage dans quatre établissements scolaires dans la commune de Bouzeguène. Mémoire master, UMMTO.

Koller E., 2004. Traitement des pollutions industrielles, eau, air, déchets, sols, boue, 2^{ème} édition DUNOD, Paris. 432p.

Moletta R., 2012. Méthanisation, 2^{ème} édition. TEC & Doc. 551p.

Slimani R. et Chemim F., 2018. Gestion des déchets dans la résidence universitaire Ex-Habitat et essai de valorisation des bio-déchets par compostage, thèse master, UMMTO. 93p.

Sites web

<https://and.dz/site/wp-content/uploads/Revue-AND-04-08-20-FR-web.pdf>

https://and.dz/site/wp-content/uploads/manuel_de_caracterisation.pdf

<https://and.dz/site/wp-content/uploads/2016/04/etude-caracterisation-2014-1.pdf>

<https://www.ademe.fr/expertises/dechets/passer-a-laction/valorisation-organique/compostage>

Références réglementaires

Loi N°01-19 du 12 décembre 2001, Journal officiel Algérie.

Loi n° 02 – 02 du 05 février 2002, Journal officiel d’Algérie

Loi n° 03 – 10 du 19 juillet 2003, Journal officiel d’Algérie

Décret exécutif n°02-372 du 11 novembre 2002, Journal officiel d’Algérie

Décret exécutif n°04-210 du 28 juillet 2004, Journal officiel d’Algérie

Décret exécutif n°04-410 du 14 décembre 2004, Journal officiel d’Algérie

Annexes

Annexe 01 : Questionnaires pour les élèves

1- Est-ce que les déchets polluent l'environnement ?



Oui



Non

2- C'est quoi un déchet ?

.....
.....
.....

3- Comment s'appelle l'homme qui, en 1883, a imposé l'usage de récipients spéciaux pour les déchets ?

- Michel Benne
- Arnaud Corbeille
- Eugène Poubelle

4- Qu'elles sont les différents types de déchets, donnez un exemple pour chaque types ?

- Déchets.....

Exemple :

- Déchets.....

Exemple :

- Déchets.....

Exemple :

5- Comment s'appelle l'action qui consiste à donner une nouvelle vie au déchet

- Recyclage
- Rénovation

6- Peut-on recycler le papier ?

- Oui
- Non

7- Est-ce que les éléments suivant sont compostables ou non compostables ?

Plastique	
Epluchures de légumes et de fruits	
Reste de repas	
Emballage	
Viandes, Œufs...	
Carton	

Annexe 02 : Résultats des questionnaires des élèves

Question	3 ^{ème} année			4 ^{ème} année			5 ^{ème} année		
	Bonne	Mauvaise	Sans réponse	Bonne	Mauvaise	Sans réponse	Bonne	Mauvaise	Sans réponse
1	100%	0	0	100%	0	0	100%	0	0
2	66,66%	23,34%	10,01%	90%	10%	0	93,33%	6,67%	0
3	76,66%	23,34%	0	100%	0	0	100%	0	0
4	60%	33,33%	6,67%	80%	10%	10%	80%	6,66%	13,33%
5	100%	0	0	100%	0	0	100%	0	0
6	93,33%	6,67%	0	95%	5%	0	100%	0	0
7	60%	33,33%	6,67%	85%	15%	0	93,33%	6,67%	0

Annexe 03 : Tableau de caractérisation des déchets ménagers générées au niveau de l'école Hafhaf Rachid

Date	Lieux	Nombre de jour	Nombre de personne	D.O en Kg	D.R en Kg	D.U en Kg	Total (D.M) en KG	Ratio D.M.A/ind/J en Kg
Du 03 Novembre au 14 novembre	Cantine	10 Jours	Entre 70-530	135.85	2.85	31.1	169.8	0.096
	Cour		60-520	2.1	0.200	36.1	38.4	0.014
	Classes		173	0	2.28	2.4	4.68	0.002
	Bureaux administratifs		9	0.200	0.950	0.750	1.90	0.02

Annexe 04 : Tableau de caractérisation des déchets ménagers générées au niveau de l'école privée Benkaci

Date	Lieux	Nombre de jour	Nombre de personne	D.O en Kg	D.R en Kg	D.U en Kg	Total (D.M) en KG	Ratio D.M.A/ind/J en Kg
Du 23 Février au 05 mars	Cantine	10 Jours	158	77.45	1.02	6.31	84.78	0.053
	Cour		150	8.210	0.900	6.910	16.02	0.01
	Classes		140	0	1.25	0.160	1.41	0.001
	Bureaux administratifs		3	00	0.850	0.200	1.050	0.035

Annexe 05 : Questionnaire des parents

1) Que ce qu'un déchets

.....
.....

2) Quels sont les types de déchets que vous connaissez :

.....
.....

3) Est-ce que vous respectez les horaires et lieux de collecte ?

Oui Non

4) Combien de fois vous sortez vos poubelles par semaine ?

2 fois Tous les jours

5) Quel est la destination final de vos déchets ?

CET Décharge

Centre de recyclage Autre

6) Est-ce que vous faites la différence entre déchets recyclables et non recyclables ?

Oui Non

7) Est-ce que vous triez vos déchets à la maison

Oui. Non

8) Que faite-vous de vos déchets organiques (épluchures de légumes, restes de repas...) de cuisine ?

Mettre à la poubelle. Compostage

Les données au animaux

9) Comment trouvez-vous la pratique du compostage

Intéressante

Pas intéressante

Prend beaucoup de temps

Inutile

10) Quelles sont selon vous, les actions les plus marquantes pour sensibiliser la population à la réduction de leurs déchets

- Animations dans les écoles
- Campagnes d'affichages
- Radios locales
- Article dans les journaux locaux
- Autre réponse :

11) Pensez-vous qu'il est important d'apprendre aux enfant des leurs jeunes âges les bons gestes pour la protection de l'environnement (le tri sélectif et le compostage)

- Important
- Très important
- Pas obligatoire

12) Est-ce que vous allez adopter le tri sélectif dans vos maisons ?

- Oui
- Non

Les déchets recyclables



Les déchets non recyclables



Les déchets organiques



Les déchets plastiques



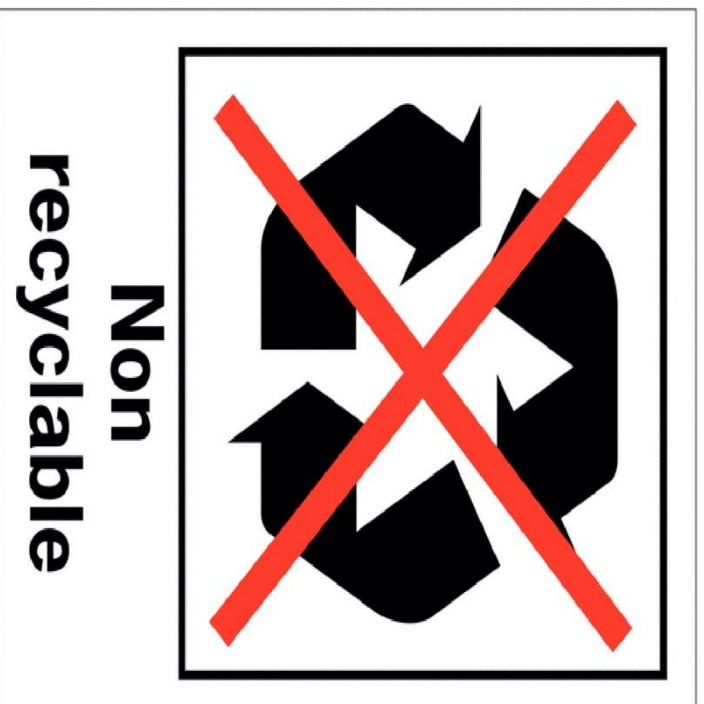
Les déchets papiers



Les déchets en verre



Les déchets non recyclables



Résumé

Notre étude est réalisée au niveau de deux établissements scolaires de la commune d'Azazaga école Hafhaf Rachid et école privée Ben Kaci. Ces dernières comportent un nombre très importants d'élèves qui sont le maillon de la génération future et elles génèrent une grande quantité de déchet.

Le but de cette étude est de sensibiliser les élèves, le personnel et les parents d'élèves sur l'importance de la gestion des déchets ensuite déterminer la quantité et la typologie des déchets générés au niveau des deux écoles. A la fin mettre en place un nouveau schéma de gestion durable et écologique. Les séances de sensibilisation permettent aux élèves, aux personnels et aux parents d'élèves de mieux comprendre le principe du tri et du compostage.

D'après les résultats des questionnaires nous constatons que plus le niveau d'étude augmente plus le taux de bonnes réponses augmente, et le taux de mauvaises réponses diminue.

Pour la caractérisation des DMA nous avons obtenu une quantité de 214,78 Kg avec un ratio de 0,038 kg/ind/j au niveau de l'école Hafhaf Rachid, et une quantité de 103,26 kg avec un ratio de 0,065 kg/ind/j au niveau de l'école privée Benkaci.

Les DO sont générés en grandes quantités au niveau des deux écoles, suivis par les DU. Ils sont les plus générés par rapport aux DR.

Nous avons installé une mini aire de tri/compostage au niveau de l'école Hafhaf Rachid qui est composée de composteurs pour les DO et des différents bacs pour chaque fraction (DU, DR) et un essai de compostage a été effectué au niveau de l'école privée Ben Kaci pour la fraction organique. Pour évaluer l'effet du compost un test de germination a été fait.

Mots clés : Sensibilisation, déchets ménagers et assimilés, gestion des déchets, mini aire de tri/compostage

Summary:

Our study was carried out at the level of two schools in the municipality of Azazga Hafhaf Rachid school and the Ben Kaci school.

These two schools have a very large number of pupils who are the link to the next generation, but they generate a large amount of waste.

The aim of this study is to make pupils, staff and parents aware of the importance of waste management, then determine the quantity and the type of waste generated at the level of the two schools and then to set up a new sustainable and ecological management scheme.

The awareness sessions allow pupils, staff and parents to better understand the principle of sorting and composting.

The DOs are generated in large quantities at the two schools, but the DUs are more generated compared to DRs.

A mini sorting area has been set up at the Hafhaf Rachid School, which is made up of composters for the DOs and different bins for each fraction (DU, DR).

A composting test was also carried out at the private Ben Kaci school for the organic fraction. Then, to assess the effect of the compost, a germination test was done.

Key words: sensitization, characterization, sorting, household and similar waste, waste management, mini sorting area and composting.