

République Algérienne Démocratique et Populaire
Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique
Université Abderrahmane MIR-Bejaia

Faculté des Sciences de la Nature et de la Vie
Département de Sciences Biologiques de l'Environnement
Filière: Sciences Biologiques
Option: environnement et sante publique



Réf.....

Mémoire de Fin de Cycle
En vue de l'obtention du diplôme

MASTER

Thème

***Contribution à l'étude des déchets ménagers de
la ville de Béjaïa par cartographie numérique.***

Présenté par:

- *YESSAD Naim*
- *OUASSEL Aïssa*

Soutenu le : **18 Juin 2017**

Devant le jury composé de :

	Grade	
Mme MANKOU N.	MAA	Président
Mr. LAISSAOUI M.	MAA	Encadreur
Mr. KHEMOUDJE K.	MCB	Examineur

Année universitaire: 2016/2017

Remerciement

Remerciement

*Nous tenons en premier lieu à remercier **Allah** le tout puissant qui nous a permis de réaliser ce modeste travail.*

Nos remerciements les plus sincères vont à notre encadreur :

***Mr Laissaoui Mounir** pour son soutien, sa confiance et son aide qu'il a apporté tout au long de ce travail. Nous souhaitons lui transmettre l'expression de notre reconnaissance et notre plus profonde gratitude.*

Nos remerciements vont à tous ceux qu'ont contribué de près où de loin à la réalisation de ce travail en particulier :

- ***Mr Boussoufa H**, encadreur de stage et ingénieur d'état a la D.E.W.Bejaia.*
- ***M^{elle} Ouanas S**, ingénieur d'état a la D.E.W.Bejaia.*
- ***Mr Smaoun A**, ingénieur d'état a la D.E.W.Bejaia.*
- ***Mr Ghoul Dj**, chef de service de nettoyage de la commune de Bejaia.*
- ***Mr Aini A**, enseignant au département d'architecteur.*

Nous remercions tous nos enseignants qui ont contribué à notre formation durant les cinq années.

Nous tenons à remercier les membres du jury pour avoir accepté de juger ce travail.

- ***Mme Mankou** présidente du jury.*
- ***Mr khemoudj** examinateur.*

Nous ne pourrions clôturer ces remerciements sans retourner vers les êtres les plus chers pour nous, nos parents, nos frères, nos sœurs nos oncles et nos cousins dont leur aide et encouragement nous ont permis de continuer nos études et de réussir.

Merci a tous.....

Dédicaces

DEDICACES

*A celle qui m'a attendu avec patience pour les fruits de sa
bonne*

Éducation,...

A ma Mère Maouche ghania.

*A celui qui m'a indiqué la bonne voie en me rappelant que
la volonté Fait toujours les grands Hommes dans la vie*

A mon Père Hanafi.

*A ceux qu'ont fait preuve de soutiens et qui m'ont donné une
Motivation sans prix*

A mes frères et sœurs :

Abd elkrim, Farid, Souhila, Amel.

A toute la famille Yessad et Maouche.

A tous ceux qu'ont encouragés de près ou de loin

A tous mes ami(e)s :

Abderahim, Aïssa, Midou, Tarek, Omar, Manou, fares .

*Et sans oublier ceux d'Ireyahen : fares Espoir, Salema,
Toufik, Arezki .*

A tous mes enseignants

Yessad Naïm

DEDICACES

Je dédie ce modeste travail et ma profonde gratitude à mes parents pour l'éducation qu'ils m'ont prodigué ; avec tous les moyens et au prix de toutes les sacrifices qu'ils ont consentis à mon égard, pour le sens du devoir qu'ils m'ont enseigné depuis mon enfance. Je ne saurais exprimer ma gratitude seulement par des mots. Que dieu vous protège et vous garde pour nous :

 *MELLAHI HAYAT*

 *OUASSEL ARAB*

A mes deux chers frères : HAKIM et HAMZA

*A mes chers sœurs : LINDA, SAIDA, KAHINA, YASSMINE et
NAOUAL*

A toi : NADJET Kh

*Pour leurs patiences et leurs soutiens qu'ils n'ont cessés d'apporter
au cours de ma formation.*

A mon neveu : ANAS

A mes nièces : SOFIA, MARIEM et WIDAD

A la mémoire de mes grands-parents : GHILAS FATMA

MELLAHI AISSA

A mes meilleurs amis : ZAHIR, NAIM, SABER, TAREK, OMAR

Ouassel Aissa

Sommaire

Sommaire

I. Introduction générale	2
I. Synthèse bibliographie.....	3
I.1 Notions et généralités sur les déchets	4
I.1.1 Définition de déchet.....	4
I.1.2 Classification des déchets	4
I.2 déchets ménagers	7
I.2.1 Définition	7
I.2.2 Composition.....	8
I.1.3 Caractéristiques.....	9
I.2.4 gestion des déchets ménagers	10
I.2.5 Le devenir des déchets ménagers	11
I.2.6 Le contexte réglementaire	14
I.3 L'impacte des déchets sur l'environnement et la sante publique.....	15
I.3.1 Sur l'environnement	15
I.3.2 Sur la sante publique.....	15
II.MATERIELS ET METHODES	17
II. Matériels et méthodologie de travail	18
II.1 Présentation de la zone d'étude	18
II.1.1 Situation géographique et administrative de la commune de bejaia..	18
II.1.2 La topographie	19
II.1.3 L'aspect géologique	20
II.1.4 Le climat de la ville de Bejaia.....	20
II.1.5 La population de la commune de Bejaia	24
II.2 Organisation des services chargés de la gestion des déchets de la ville de Bejaia.....	26
II.2.1 Le service de nettoyage de la commune de Bejaia.....	26
II.2.2 la direction de l'environnement de la wilaya de Bejaia.....	26

II.3 La composition et traitement des déchets ménagers de la ville de Bejaia	28
II.4 Matériels et Méthodes utilisés	29
II.4.1 Matériels	29
II.4.2 Définition d'un Système d'Information Géographique	29
III.RESULTATS ET DISCUSSIONS	33
III. Résultats et discussions	34
III.1 la sectorisation.....	34
III.2 La collecte	35
III.2.1 La collecte de nuit	36
III.2.2 La collecte de jour.....	36
III.2.3 La collecte de matin	37
III.3 La répartition et la concentration de la population en fonction des secteurs	37
III.4 La quantité des déchets ménagers générer en fonction des secteurs	39
III.5 circuits de collecte.....	39
III.6 Les équipements de collecte	40
III.6.1 Les véhicule	40
III.6.2 Le personnel.....	41
III.7 Les grandes dépotoirs de la ville de Bejaia.....	42
Conclusion.....	44

Les recommandations

Bibliographie

Les annexes

Liste des tableaux

Liste des tableaux

N°	Titre	Annexe
01	les précipitations moyennes mensuelles de la ville de Bejaia à la période (2002_2016).	A
02	les températures mensuelles moyennes de la ville de Bejaia de l'année 2016	A
03	l'humidité mensuelle moyenne de la ville de Bejaia de l'année 2016	A
04	l'évaporation moyenne mensuelle de la ville de Bejaia a la période (1996_2008)	A
05	vitesse moyennes mensuelles du vent à la ville de Bejaia de l'année 2016	A
06	l'évolution de la population de la commune de Bejaia entre (1998_2016)	A
07	répartition de la population de la commune de Bejaia par sexe de l'année 2016	A
08	Organisation de la collecte de nuit par secteur	A
09	Organisation de la collecte de jour par secteurs	A
10	les équipements matériels de SN de la commune de Bejaia	A
11	les effectifs de SN de la commune de Bejaia	A

Liste des figures

Liste des figures

N°	Le titre	Page
01	impact d'une décharge sur l'environnement et la sante publique	16
02	carte de la situation géographique de la zone d'étude	19
03	les précipitations moyennes mensuelles de la ville de Bejaia à la période (2002_2016)	21
04	les températures mensuelles moyennes de la ville de Bejaia de l'année 2016	22
05	l'humidité mensuelle moyenne de la ville de Bejaia de l'année 2016	23
06	l'évaporation moyenne mensuelle de la ville de Bejaia a la période (1996_2008)	24
07	vitesse moyennes mensuelles du vent à la ville de Bejaia de l'année 2016	25
08	l'évolution de la population de la commune de Bejaia entre (1998_2016)	25

09	répartition de la population de la commune de Bejaia par sexe de l'année 2016	26
10	Organigramme du service de nettoyage de la commune de Bejaïa	27
11	organigramme de la direction de l'environnement	28
12	composition des déchets ménagers de la ville de Bejaia	31
13	le calage de l'image JPG sur mapinfo	32
14	création d'une base de données	34
15	carte de découpage du territoire de la ville en secteurs	35
16	carte des différentes formes urbaines de la ville de Bejaia	36
17	carte de collecte de la ville de Bejaia	37
18	carte de répartition de la population en fonction des secteurs	38
19	carte de quantité de déchets générés par secteurs	39
20	carte des circuits de collecte	40
21	carte des équipements de collecte en fonction des secteurs	42
22	Carte des grands dépotoirs de la ville de Bejaia	43

Liste des abréviations

Liste des abréviations

Les abréviations	Signification
AND	Agence Nationale des Déchets
APC	Assemble Populaire Communale
CET	Centre d'Enfouissement Technique
DAS	Déchets d'Activités de Soin.
DIB	Déchets Industriels Banals
DIS	Déchets Industriels Spéciaux
DHR	Déchets à Haut Risque.
DTQD	Déchets Toxiques en Quantités Dispersées
DM	Déchets Ménagers
DMA	Déchets Ménagers et Assimiles
D.E.W.B	Direction de l'Environnement de la wilaya de Bejaia
OM	Ordures Ménagers
PCB	Poly-Chloro Bi-vinéle
PCS	Le pouvoir Calorifique Supérieur.
PCI	Le pouvoir Calorifique Inférieur.
SIG	Système D'Information Géographique
SN	Service de nettoyage

I. Introduction générale

Suite au constat alarmant qui a été établi par les autorités compétente sur les conditions actuels de gestion des déchets ménagers urbains, une loi a été promulguée "loi 01-19 du 12 décembre 2001 relative a la gestion, au contrôle et a l'élimination", celle-ci constitue un cadre de référence de la nouvelle politique de la gestion.

La ville de Bejaia comme la plupart des villes algériennes, connaît un processus d'urbanisation accéléré, la démographie est galopante et les bouleversements socio-économiques ont des incidences directes sur le volume des déchets ménagers qui sont en constante augmentation. Les autorités compétentes dans cette ville ont de grandes difficultés à les contenir et à les éliminer.

Ainsi et pour mieux visualiser et identifier les problèmes liés à la gestion des déchets ménagers au niveau de la ville de Bejaia on a eu recours aux Systèmes d'Information Géographiques (SIG). Ces derniers constituent des outils d'aide à la décision aux mains des gestionnaires locaux. Ils permettent d'élaborer des stratégies efficaces de collecte, d'évacuation et de traitement des déchets.

Pour atteindre cet objectif, on a structuré notre mémoire comme suit:

- La première partie : consacrée à une synthèse bibliographique sur les déchets;
- La deuxième partie : aborde le matériel et la méthodologie de travail ;
- La troisième partie : présente les résultats obtenus et leur discussion;
- et enfin on terminera par une conclusion générale et des recommandations.

I. Synthèse bibliographique

I.1 Notions et généralités sur les déchets

I.1.1 Définition de déchet

Un déchet peut être défini de différentes manières selon le domaine et l'intérêt d'étude et parfois l'origine et l'état des déchets.

La loi N° 01-19 du 12/12/ 2001 article 3 du journal officiel de la république algérienne N° 77 en 2001, définit le déchet comme : Tout résidu d'un processus de production, de Transformation ou d'utilisation, et plus généralement toute substance ou produit et tout bien Meuble dont le propriétaire ou le détenteur se défait, projette de se défaire, ou dont il a l'Obligation de se défaire ou de l'éliminer. La diversité des produits de consommation excède maintenant la biodiversité.

I.1.2 Classification des déchets

❖ En fonction de l'origine des déchets

- Les déchets des collectivités locales ;
- Les déchets des ménages ;
- Les déchets industriels ;
- Les déchets hospitaliers, déchets d'activité de soins ou déchets infectieux ;
- Les déchets agricoles. (Moleta, 2009).

❖ En fonction de la nature physico-chimique des déchets

Mais cette première classification ne donne qu'une vision incomplète sur les déchets. Ainsi, un autre classement peut également être fait, mais cette fois selon la nature physico-chimique des déchets :

- Les déchets inertes ;
- Les déchets organiques ;
- Les déchets banals ;
- Les déchets toxiques ou dangereux ;

❖ Les déchets ultimes. (Moleta, 2009)

Cette classification donne des informations plus précises que la première. Dès lors il importe que la nature physico-chimique des déchets soit prise en compte au fur et à mesure que l'on évoque la composition ainsi que le devenir des déchets.

❖ **En fonction des sources des déchets**

A. Ménage

- Ordures ménagères ;
- Déchets encombrants ;
- Déchets spéciaux.

B. Communes

- Balayures des rues, des marchés ;
- Déchets verts des parcs ;
- Boues de traitement des eaux.

C. Commerces, services et industrie

- Déchets hospitaliers ;
- Déchets de la production industrielle ;
- Déchets de chantiers ;
- Déchets du secteur énergie et mines ;
- Déchets agricoles. **(JORADP N°66).**

❖ **Classification réglementaire et législative des déchets**

Dans l'article 5, la loi 01/19 classe les déchets en trois grandes classes :

- Les déchets spéciaux y compris les déchets spéciaux dangereux ;
- Les déchets ménagers et assimilés ;
- Les déchets inertes.

Les déchets sont de plus en plus: Abondants - Variés - Complexes - Nocifs, Académiquement les déchets produits peuvent être classés en cinq catégories :

- Ordures ménagères (OM) ;
 - Déchets industriels banals (DIB) ;
 - Les déchets industriels spéciaux (DIS) ;
 - Les déchets d'activités de soin (DAS) ;
 - Les déchets inertes. **(JORADP N°77).**
-
- **Les Ordures ménagères(OM)** Ce sont les déchets produits par les activités des ménages, les commerces, les collectivités et autres. Elles se composent essentiellement de :

- ✓ Matières organiques ;
- ✓ Matières minérales (porcelaine, verre, métaux, cendres, etc.) ;
- ✓ Déchets de cantine, de jardinage, des commerces, des administrations, des écoles, balayures de la voie publique ;
- ✓ Les déchets de l'industrie alimentaire assimilés aux OM.

- **Déchets Industriels Banals (DIB)**

Les **DIB** ou Déchets Industriels Banals, sont définis comme étant des déchets issus des entreprises (commerce, artisanat, industrie, service) qui, par leur nature, peuvent être traités ou stockés dans les mêmes installations que les déchets ménagers ou OM. Ils contiennent les mêmes composantes mais dans des proportions différentes.

- **Les déchets industriels spéciaux (DIS)**

Définition : On appelle Déchets Industriels Spéciaux, **DIS**, les déchets spécifiques potentiellement polluants pouvant contenir des éléments toxiques en quantités variables et présenter de ce fait des risques pour l'environnement s'ils ne sont pas traités ou stockés correctement (**ADEME, 2009**).

- a) **Les déchets toxiques en quantités dispersées (DTQD)**

Au sein de la famille des (DTQD), on trouve :

- Les acides, les sels métalliques, les peintures.
- Les piles, les batteries, les tubes fluorescents.
- Les médicaments périmés, les produits chimiques de laboratoire
- Les insecticides, les désherbants, les produits de nettoyage, les bains photographiques, etc. (**MATET, 2008**).

- b) **Les déchets à haut risque (DHR)**

Les DHR sont constitués pour l'essentiel des huiles contenant des (PCB) et des farines de viandes contaminées (ESB). Cette catégorie de déchets fait l'objet de contraintes (**MATET, 2008**).

- **Les déchets d'activité de soins(DAS) : La famille des (DAS) regroupe (ADEME, 2009).**

- Les champs opératoires.
- Les seringues.
- Les gants et autre matériel à usage unique.

- Les déchets ultimes : déchets de l'incinération (cendres et mâchefer et autres déchets prétraités) (MATET, 2008).
- Les 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 (JORADPN°77).

❖ Selon la nature de déchet

Le guide des techniques communales pour la gestion des déchets ménagers et assimilés du ministère d'aménagement du territoire et environnement en 2003, présente une classification des déchets selon leur nature physique en 03 catégories :

- Déchets solides : ordures ménagères, emballages, gravats, etc.
- Déchets liquides : huiles usagés, peintures, rejet de lavage, etc.
- Déchets gazeux : biogaz, fumées d'incinération, etc.

I.2 Déchets ménagers

Dans ce travail de recherche notre étude est centrée sur la problématique des déchets ménagers et leur processus de transformation dans leur cycle de vie.

I.2.1 Définition

La grande majorité des services chargés de la gestion des déchets des différents pays définissent les ordures ménagères comme un ensemble de résidus hétérogènes dans lesquelles on trouve (Gillet, 1985).

- Les détritiques de toute nature générés par les ménages (déchets de nourriture, de préparation de repas, balayures, textile, journaux Etc.)
- Les déchets de bureaux, commerces, industries et administrations, déchets des cours et jardins dans la mesure où ces déchets peuvent prendre place dans une limite à fixer, dans les récipients individuels ou collectifs aux fins d'enlèvement par les services municipaux.
- Les crottins, fumier, feuilles mortes, bois résidu du nettoyage et du balayage de la voirie, jardins, cimetières, parcs, etc., rassemblés aux fins d'évacuation.
- Les détritiques de foires, Souks et marchés, etc.

- Les résidus des collectivités (cantines, écoles, casernes, hospices, prisons ...etc.), ainsi que les résidus des hôpitaux ayant un caractère ménager que l'on rassemble dans des récipients appropriés.
- Tout objet abandonné sur la voie publique, ainsi que les cadavres des petits animaux.

I.2.2 Composition

La connaissance de la production d'ordures ménagères est essentielle dans la planification d'un système de gestion. La quantité produite par collectivité est variable en fonction de plusieurs éléments. Elle dépend essentiellement, du niveau de vie de la population, de la saison, du mode de vie des habitants, du mouvement des populations pendant la période des vacances, les fins de semaines et les jours fériés, du climat. Elle peut être exprimée En poids ou en volume, seul le poids constitue une donnée précise et facilement mesurable.

- **Composition physico-chimique des déchets ménagers (Mezouari et al, 2011)**

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 :

- Parts pouvant être recyclées.
- Parts 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.

- **Composition physique :** La composition physique des ordures ménagères est la répartition selon des catégories spécifiques comme les plastiques, papiers, cartons, textiles, verres, métaux, ...etc. (Mezouari et al, 2011).

Les variations de composition peuvent provenir de la méthode même d'évaluation de la production des déchets : évaluation au sein de foyers, ou évaluation à l'année sur le site de regroupement, de transfert ou de traitement, dans ce cas il faut tenir compte du secteur informel, qui recycle une partie des déchets produits (Mezouari et al, 2011).

- **Composition chimique :** La composition chimique, c'est-à-dire la teneur en eau et Celle en matière organique déterminée respectivement par évaporation et par calcination. Ainsi les teneurs en carbone et en azote, et le rapport C/N paramètres importants pour le compostage.

➤ **Composition en micro-organismes pathogènes**

L'un des risques majeurs sur la santé humaine liés aux déchets est sans doute leur contamination microbiologique par divers agents pathogènes tels que les bactéries, les protozoaires, les virus et autres. Le suivi de certains paramètres microbiologiques dans le compost, comme l'*Aspergillus fumigatus* par exemple, permet de déterminer rapidement son état sanitaire ; et il est démontré que la présence d'une grande quantité de moisissures implique automatiquement la présence d'autres agents pathogènes (Gillet, 1985).

D'autre part, il est important de mettre en relief cette caractéristique pour qu'elle puisse être prise en compte dans d'éventuelles mises en place de programme de valorisation et de recyclage des rejets atténuant ainsi leur impact sur la santé (Guy, 2006).

I.2.3 Caractéristiques

❖ **Caractéristiques physico-chimique :**

- **La 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, leur densité varie au cours des différentes manipulations auxquelles elles sont soumises (Gillet, 1985).

Remarque : En règle générale, la densité en poubelle est d'autant moins grande que les Ordures proviennent de quartiers ou le standard de vie est plus élevé.

- **L'humidité et le pouvoir calorifique**

- **L'humidité (H en%) :** L'eau est le plus important facteur d'influence de la sensibilisation des déchets, le taux d'humidité affecte particulièrement la vitesse de la dégradation du massif la circulation de l'eau dans les déchets joue aussi un rôle prépondérant en assurant la dispersion des micro-organismes et des nutriments. Dans les régions arides et semi-arides dans lesquelles sont couples 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).
- **Le pouvoir calorifique :** En matière de déchets ménagers considérés comme Combustibles, on utilise soit:

Le pouvoir calorifique supérieur (PCS) : qui prend en compte la chaleur de vaporisation de l'eau contenue dans les déchets ménagers pendant la combustion.

Le pouvoir calorifique inférieur (PCI) : qui ne tient pas compte de la chaleur de

Vaporisation de cette eau pendant la combustion.

C'est ce dernier le(PCI) qui est d'usage dans les pays méditerranéens.

En règle générale, le(PCI) est inversement proportionnel à l'humidité.

Les déchets ménagers n'ont jamais été un bon combustible, mais lorsqu'elles contiennent Plus de 50% d'humidité, elles sont réellement impropres à l'incinération et c'est là le cas des déchets ménagers en Algérie. Donc la connaissance des deux paramètres (P.C.I. et H%) sont étroitement liés et leur connaissance est essentielle pour le choix du mode de traitement (incinération ou compostage...) (Gillet, 1985).

- **Le rapport carbone/azote (C/N) :** Ce paramètre mesure la qualité des ordures Ménagères pour leur 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 composte obtenu. Un compost est valable à partir du rapport $C/N < 35$ au départ de la fermentation aérobie et contrôlée et en obtenant un rapport de $18 \leq C/N \leq 20$. En Algérie le C/N dépasse rarement 15 (Gillet R, 1985).

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

I.2.4 Gestion des déchets ménagers

En entend par la gestion des déchets qui est définis comme étant : 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 (JORADPN°77).

La pré-collecte : c'est la phase qui consiste à amener les déchets de leur lieu de production (ménages) au lieu de prise en charge par le service public. Elle est généralement réalisée par l'habitant c'est-à-dire c'est un apport volontaire (Gillet, 1985).

La collecte : c'est l'évacuation et /ou le ramassage des déchets en vue de leur transfert vers un lieu de traitement (décharge, centre de tri, station de transfert,...etc.)(JORADPN°77).

Les modes de collecte (Damien, 2004)

-Collecte ordinaire : consiste à ramasser les déchets dans les poubelles.

- Collecte hermétique : présente une meilleure procédure en matière d'hygiène.

- Collecte sélective : c'est une opération qui vise certains flux de déchets et qui demande la collaboration des habitants en vue d'une valorisation ou d'un traitement spécifique.

L'élimination et le transport

Le transport est la phase au cours de laquelle les déchets sont acheminés vers une destination appropriées : décharge, usine de traitement, etc. Les différents types de collecte urbains font intervenir des modes de transport différents, En commençant par la brouette ou la charrette à traction animale, en passant par les différents types des camions à benne basculante, à caissons à couvercles coulissante, etc., pour arriver à la benne tasseuse moderne dans son état le plus sophistiqué. Nous étudierons ici les différents moyens d'exécuter la phase de la collecte que nous avons appelée le transport, ainsi que le choix à effectuer en fonction de distance séparant les chantiers de point de destination finale des déchets. Et dépend aussi des caractéristiques de la ville desservie, du type de pré-collecte et des ressources financières de la municipalité (Cheniti, 2014).

I.2.5 Le devenir des déchets ménagers : Après toutes les opérations que subissent les déchets ménagers dans leurs cycle de vie arrivent alors à leurs étape finale plus exactement le devenir dans l'environnement et/ou leurs traitement final ou le choix se fait selon plusieurs critères et raisons économiques des services qui s'occupe de la prise en charge commençant par

❖ La mise en décharge

A ce jour, la mise en décharge est la destination finale la plus privilégiée pour l'élimination de ces derniers du fait, de son faible coût par rapport aux autres filières comme l'incinération ou le compostage. Il existe plusieurs types de décharge :

- **La décharge brute :** est celle qui est admise ou tolérée en un lieu qui se trouve réservée à cet usage sur lequel les usagers viennent habituellement déposer leurs déchets (Gillet, 1985).
- **La décharge sauvage :** est celle qui se crée en violation des règlements régissant la gestion des déchets, dans laquelle certains habitants déposent leurs déchets " à la sauvette" à moins que ce ne soit au vu et au su des autres habitants qui font aussi la même chose. Dans le premier cas, les décharges sont mises en dépôt parfois avec un semblant de précaution alors que dans le deuxième cas, aucune précaution n'est observée.

L'image de ces décharge est donnée par ces amoncellements d'immondices que l'on rencontre si souvent et qui peuvent se développer jusqu'à former des montagnes d'ordures fumantes et malodorantes, désastreuses pour l'environnement génératrices des risques d'incendies, de prolifération des agents pathogène pour la sante des êtres vivants, avec toutes les conséquences connues. **(Gillet, 1985). (Voir la photo N°02 de l'annexe B).**

- **La décharge contrôlée** : est différente de la décharge brute ou sauvage puisque elle est implantée d'une façon légale et sur un site approprié après autorisation de l'administration et tous les services concernées, cette dernière n'étant accordée qu'après une étude approfondie de son impact sur l'environnement, et en particuliers de tous les risques de pollution pouvant en résulter.

Son principe repose sur l'enfouissement des déchets effectués de façon

Rationnelle, dont le but est d'éviter toute nuisance. **(Gillet, 1985).**

❖ **Le compostage**

Les ordures ménagères contiennent des matières organiques utilisées depuis de longue date, en raison de leur valeur humique, comme engrais pour amender les sols cultivés. Les agriculteurs situés à la périphérie des villes récupéraient les déchets urbains et les transformaient par fermentation naturelle en un produit qu'ils répandaient sur leurs terrains. Actuellement les ordures ménagères ont changées en termes de composition, elles présentent des inconvénients, difficultés de manutention, gêne ou risque d'accidents causés par des éléments coupants, et des objets tranchantes, salissure des terrains, etc. Leur emploi sous cette forme n'est plus admis de nos jours par les cultivateurs, ces derniers exigent des produits plus élaborés, possédant la valeur agronomique recherchée, mais ne contenant pas d'éléments gênants ou nuisibles ou même simplement susceptibles de salir leur terre. Le compostage des déchets urbains consiste à préparer industriellement un produit répondant à ces conditions **(Gillet, 1985).**

Le compost : provient de la transformation aérobie des déchets organiques par le biais de Micro-organismes, le produit obtenu se transformera dans le sol en humus, très utile en Agriculture.

Différentes étapes du compostage : il comporte quatre (4) étapes :

-**Etape1** : préparation ayant pour objectif d'obtenir une humidité et une porosité Optimales (broyage, mélange, etc.).

-**Etape2** : fermentation aérée ayant pour objectif la stabilisation, l'hygiénisation et le

Séchage.

-Etape 3 : criblage éventuelle, ayant pour objectif d'affiner le produit final et d'en Recycler une partie.

-Etape4 : maturation et stockage, ayant pour objectif de conférer au produit une Qualité agronomique. (Francou, 2003).

❖ **L'incinération** :

L'incinération des déchets urbains est l'opération qui consiste à leur destruction par le feu. Elle est très généralisée dans les pays industrialisés. Elle est appliquée à des ordures ayant un pouvoir calorifique élevé et on pourra toutefois diminuer le prix de revient à la tonne traitée en récupérant la chaleur à des fins domestiques (chauffage et production d'électricité) par exemple. Dans les pays africains, la teneur en matière organique pour les déchets solides municipaux urbaine est d'environ 56% et sa dégradation par incinération à l'air libre est un contributeur majeur aux émissions de gaz à effet de serre (ADEME, 2005).

❖ **Centre D'enfouissement Technique (CET)**

En Algérie, la plupart des CET actuelles peuvent être classées comme décharge sauvage présentant de nombreux inconvénients soit sur la sante publique ou l'environnement car la mise en CET les déchets est en mesure de répondre aux exigences élémentaire en matières d'hygiène et de protection de l'environnement comme elle explique la règle suivante :

« Un CET est conforme lorsque toutes les dispositions réalisables sont prises pour éviter ou, ou au moins minimiser, les nuisances ».

Il y'a diverses méthodes pour classer les CET par exemple :

- par le type de déchets admis :

-les CET de classe 1 : pour les déchets inertes ;

-les CET de classe 2 : pour les déchets ménagers ;

-les CET de classe 3 : pour les déchets spéciaux.

❖ Le 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. Ci-dessous est représenté un schéma simplifié du processus de recyclage, qui va de la collecte à la fabrication d'un nouveau produit issu des déchets (**Gillet, 1985**). (Voir le protocole N°01 de l'annexe C).

I.2.6 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.*

I.3 L'impacte des déchets sur l'environnement et la sante publique

I.3.1 Sur l'environnement

Les pollutions biologiques : dont les manifestations se caractérisent par la prolifération D'agents pathogènes favorisés par la présence de résidus organiques en décomposition. Les pollutions de cette espace ont existé de tous temps, mais elles sont devenues particulièrement inquiétantes au cours des dernières décades du fait de l'écart de plus en plus grand qui se creuse d'une part entre leur développement en relation direct avec l'accroissement des populations, leur concentration dans les villes et l'évolution de leur mode de vie, et d'autre part le développement à un rythme beaucoup plus lent des moyens mis en œuvre pour les neutraliser. (Gillet, 1985).

Les pollutions physiques et chimiques : celles-ci constituant l'envers de la médaille en Ce qui concerne le développement et le perfectionnement des techniques scientifiques et

Industrielles. Si, bien souvent, les éléments polluants ne sont nuisibles qu'en raison de leur caractère encombrant et inesthétique, il arrive parfois qu'ils soient toxiques, par fois même radioactifs, à telle enseigne que leur rejet dans l'environnement constitue pour l'homme et pour les animaux un danger qui justifie des mesures appropriées. (Gillet R, 1985).

I.3.2 Sur la santé publique

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

-Les maladies 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 ;
- certaines cestodes provoquant notamment le kyste hydatique du foie.

- Les maladies transmises par les rats

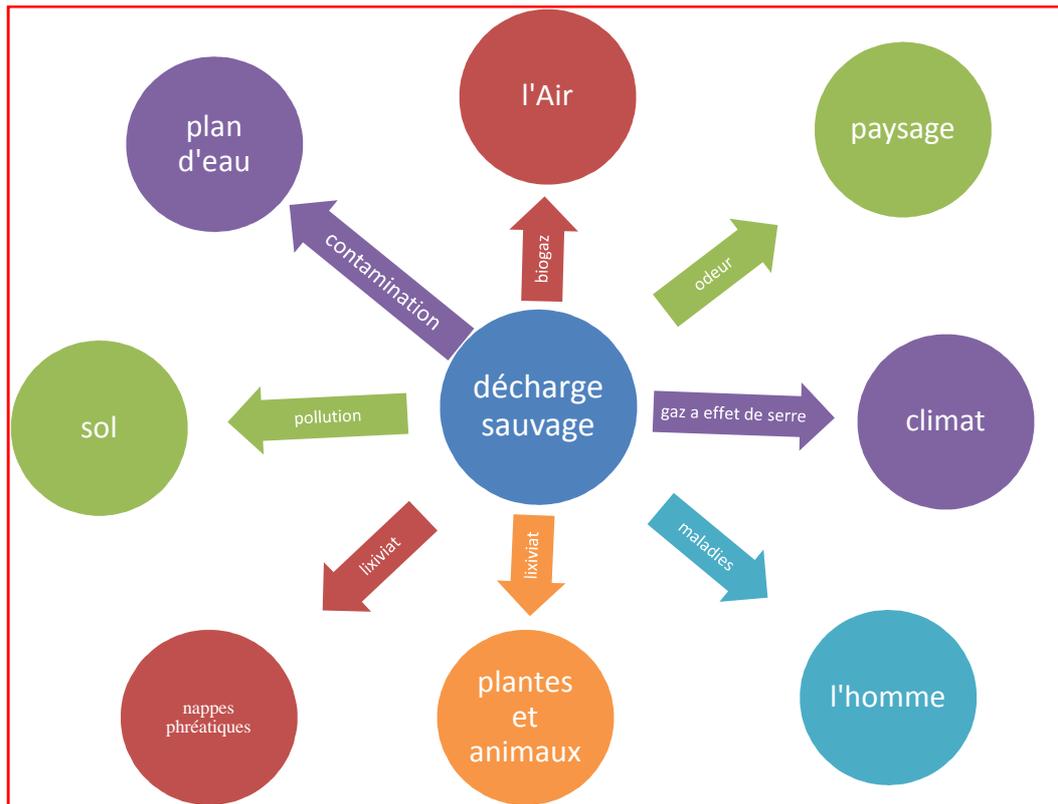
- la typhoïde et la paratyphoïde et autres salmonelloses ;
- la dysenterie bactérienne et autres shigelloses ;
- la leptospirose.

- 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



(Source : D.E.W.Bejaia 2017)

Figure 01: Impact d'une décharge sur l'environnement et la sante publique

II. Matériels et Méthodes

II. Matériels et méthodologie de travail

Introduction

Afin de donner plus d'originalité à notre étude on a opté pour une nouvelle approche qui repose sur l'utilisation des Systèmes d'Information Géographiques (SIG) comme outil d'aide à la décision et à la gestion des déchets ménagers dans la ville de Bejaia. Cet outil facilitera la gestion à la fois à la source (les ménages) et aussi au niveau des responsables ce qui se traduira par une diminution des nuisances causées sur la sante publique et l'environnement. Pour cela on a procédé comme suit :

- ✓ Présentation de la zone d'étude pour cerner les facteurs naturels et anthropiques qui interviennent dans la problématique des déchets ;
- ✓ Les services concernés par la gestion des déchets et leurs compositions ;
- ✓ La composition des déchets ménagers de la zone d'étude ;
- ✓ Le matériel utilisé afin de garantir la réussite de cette étude.

II.1 Présentation de la zone d'étude

II.1.1 Situation géographique et administrative de la commune de Bejaia

Bejaia en berbère **ⵉⴷⵓⵢⵉⴰ**, **Vgayeth** est une commune algérienne située au bord de la méditerranée, soit à 180 Km à l'Est d'Alger. La commune de Bejaia dont le chef lieu est également celui de la wilaya fait partie de la région de la petite Kabylie.

Elle est localisée entre la latitude 36°43'20'' et 36°46'40''Nord et la longitude 5°0'50'' et 5°5'50'' Est.

Administrativement, la commune est limitée au :

- Nord/Nord-Ouest par la mer Méditerranée ;
- Nord-Ouest par la commune de Toudja ;
- Sud/Sud-Est par la commune de Tala Hamza ;
- Sud/Sud-Ouest par la commune de Oued-Ghir ;
- Sud par la commune de Boukhelifa.

La ville de Bejaia est desservie par tous les modes de transport : terrestre, maritime, et aérien. Elle est équipée d'une gare routière, d'une gare ferroviaire, d'une gare maritime et d'un aéroport (**P.D.A.U, Bejaia 1997**).

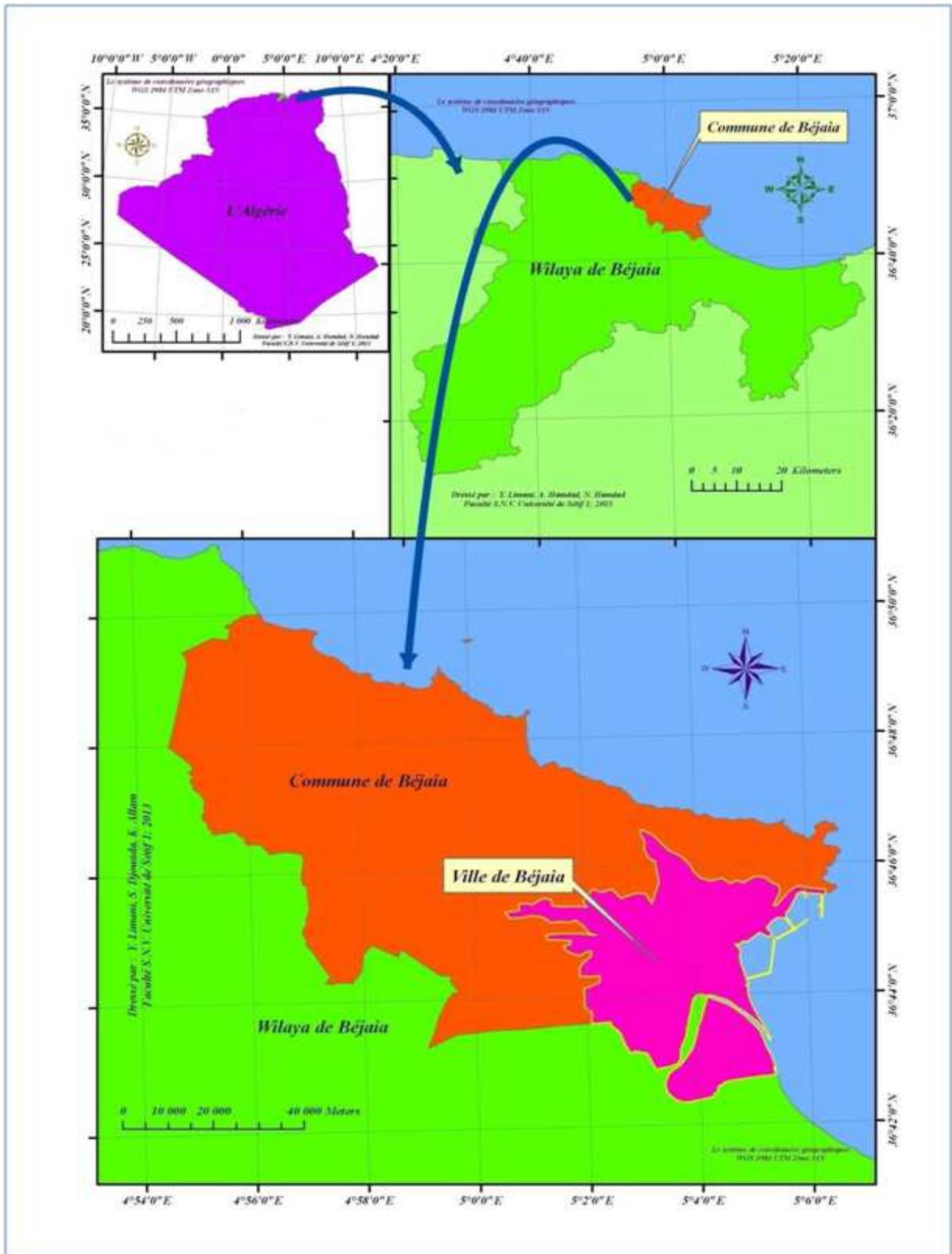


Figure 02: Carte de la situation géographique de la ville de Bejaia

II.1.2 La topographie : La commune de Bejaia se compose de trois zones

topographiques bien distinctes :

- la montagne qui occupe 60%
- la plaine côtière qui s'étend de Béjaia à Souk El-Tenine sur une distance de 30 km et une largeur de 4 km occupe 30%
- La vallée de la Soummam d'une longueur de 80 kmet d'une largeur de 4km et qui sépare les deux ensembles de montagne : Bibans, Babors à l'Est ; Akfadou, Gouraya à l'Ouest ;

La commune de Bejaia se singularise par l'occupation d'un site qui est une synthèse des principaux reliefs : mer, montagne, plaine, vallée, rivière et piémont. Cette synthèse naturelle pourrait être à la base de la formation d'une entité spatiale homogène. Les différents éléments topographiques s'établissent dans les proportions suivantes :

- Montagne : 60%
- Plaines : 30%
- Collines- piémonts : 10% (P.D.A.U, Bejaia 1997).

II.1.3 L'aspect géologique

La partie habitée du flanc Sud de Gouraya, sujette à des glissements de terrain, est constituée de marnes et de macro-calcaire. La plaine, regroupant la zone industrielle et de nombreuses administrations, est constituée d'alluvion ancienne, basse terrasse, dépôts limoneux, sable, cailloutis et quelques poches d'argiles. Contrairement à la partie habitée du sud de Djebel Boudraham qui est plus stable, est constituée de brèche, conglomérats, éboulis, flyschs ; la région de Bejaia n'est pas épargnée par le phénomène sismique. La région de Bejaia a été plusieurs fois secouée par les séismes.

II.1.4 Climat de la ville de Bejaia

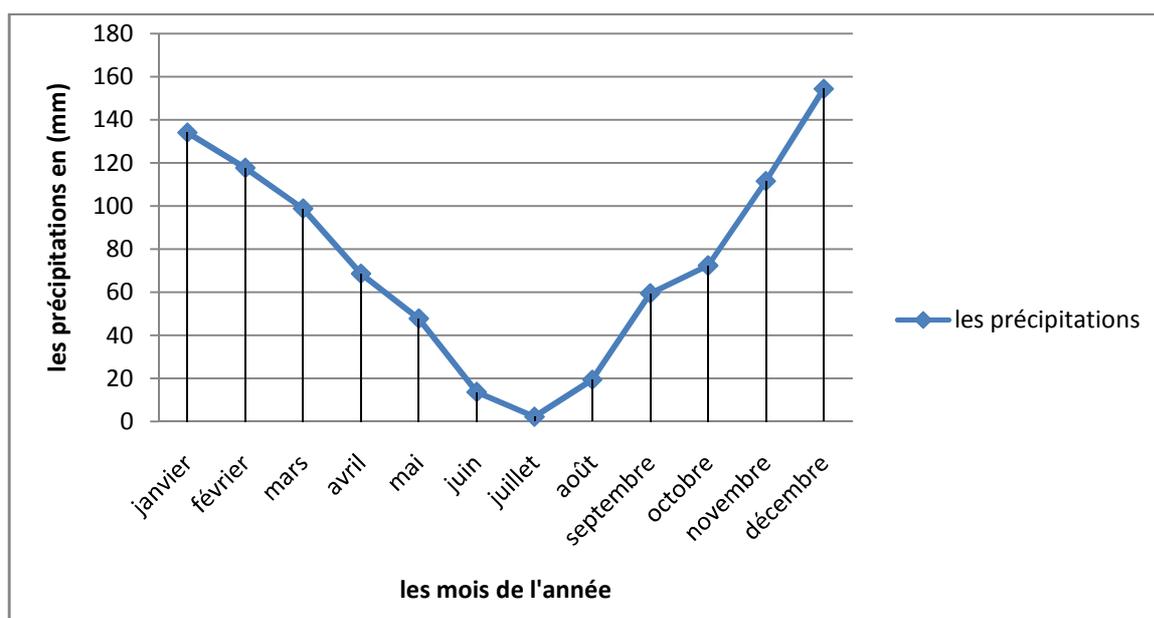
La ville de Bejaia fait partie du bassin versant de la Soummam caractérisé par un climat méditerranéen humide avec un léger changement de température saisonnière.

Les données climatiques comme les températures, les précipitations, l'humidité, le vent sont très importantes dans la gestion des déchets ménagers urbains. L'importance de ces facteurs réside dans leur influence soit d'une manière directe ou indirecte sur la vitesse de dégradation, la dure de vie, les modes de transformations des déchets et même le type de pollution causée.

On note que toutes les données climatiques ont été recueillies relevées auprès de la station métrologique de Bejaia.

La pluviométrie

Malgré les changements climatiques de ces dernières années la ville de Bejaia possède généralement une pluviométrie assez favorable comparée par rapport au reste de pays
Les moyennes mensuelles des précipitations de la ville de Bejaia (voir le tableau de l'annexe)

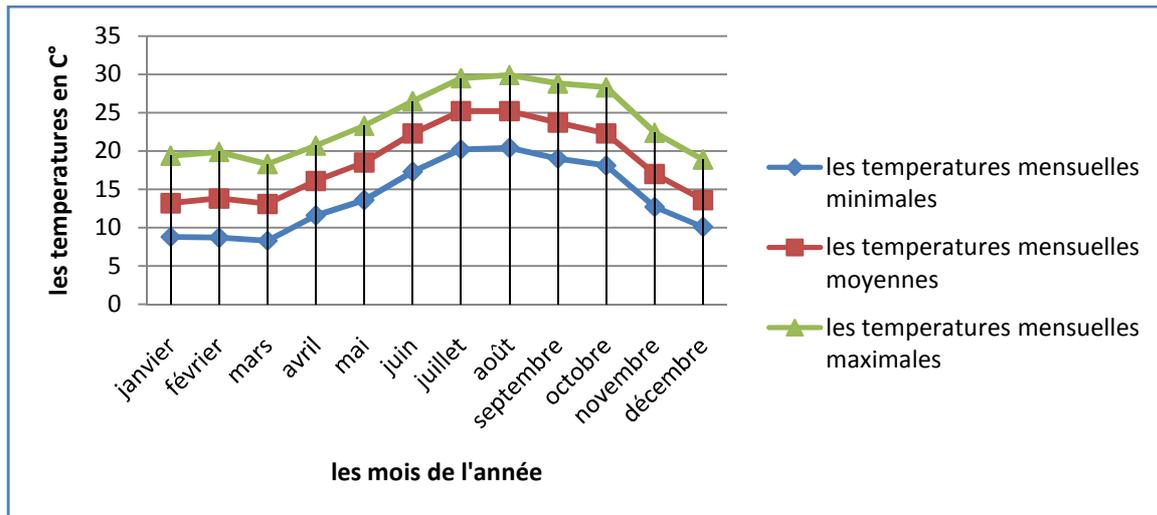


(Source : station D.R.E.W.Bejaia)

Figure 03 : Les précipitations moyennes mensuelles de la ville de Bejaia à la période (2002_2016)

Les températures

Les températures moyennes sont globalement douces varient entre 8,3 °C en hiver et 29,9 °C en été, le mois le plus froid est celui de janvier avec des températures moins de 10 °C et le plus chaud est celui de aout avec des températures très proche a les trentaines et avec une température moyenne de 18.66 °C (Voir le tableau de l'annexe)

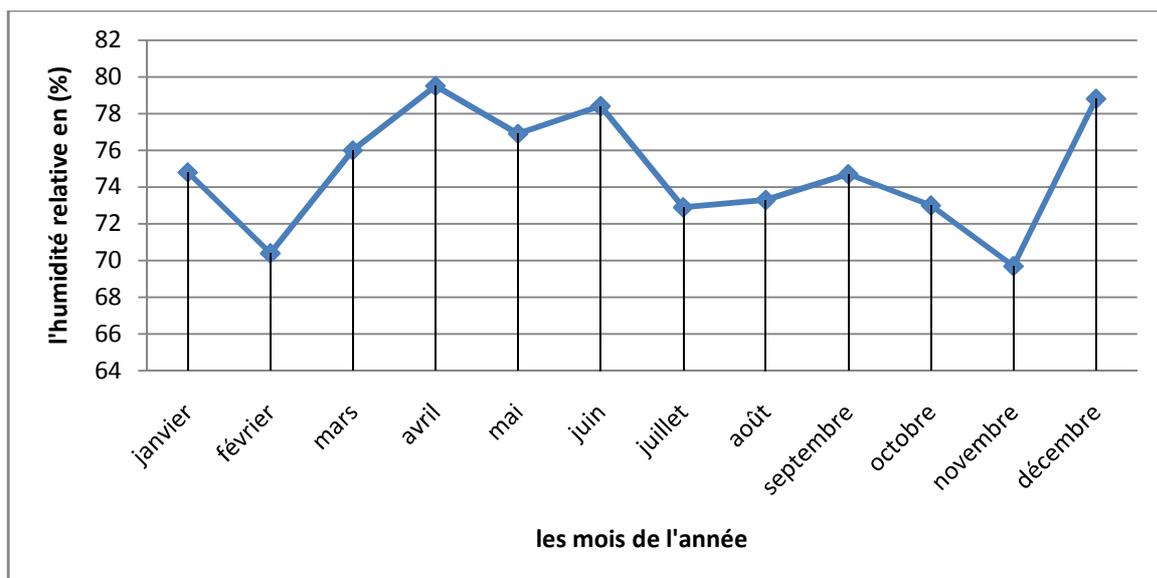


(Source : station D.R.E.W.Bejaia)

Figure 04: Les températures mensuelles moyennes de la ville de Bejaia de l'année 2016

L'humidité relative

L'humidité est un caractère dominant dans le climat de la ville de Bejaia, puisque elle situe aux bordures de la mer méditerranée. Le bilan des données de l'humidité relative de la station métrologique de Bejaia a enregistré en 2016 montré dans le tableau de l'annexe Ou nous remarquons les valeurs maximales enregistrées au mois d'avril (79,5 %) Et les valeurs les plus basses sont enregistrée au mois novembre (69,7 %).

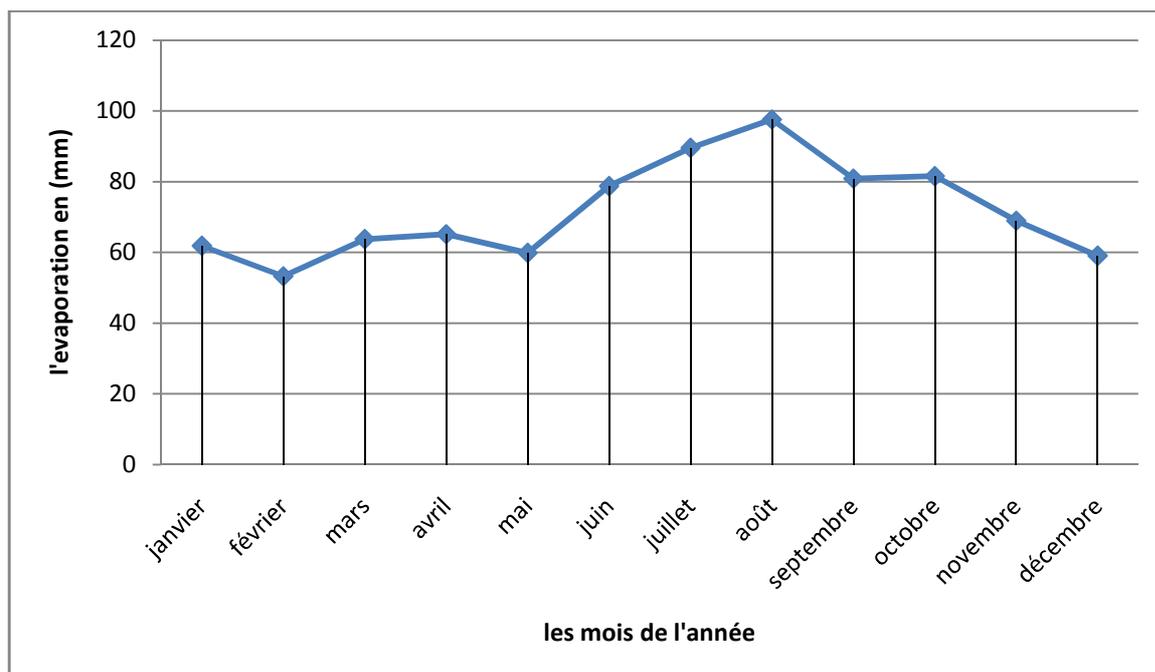


(Source : station D.R.E.W.Bejaia)

Figure 05: L'humidité mensuelle moyenne de la ville de Bejaia de l'année 2016

L'évaporation

C'est le rapport de la teneur réelle de la vapeur d'eau ou on a enregistré une forte évaporation en mois d'août (97,6 %) et une faible évaporation en mois de février (53,3 %)



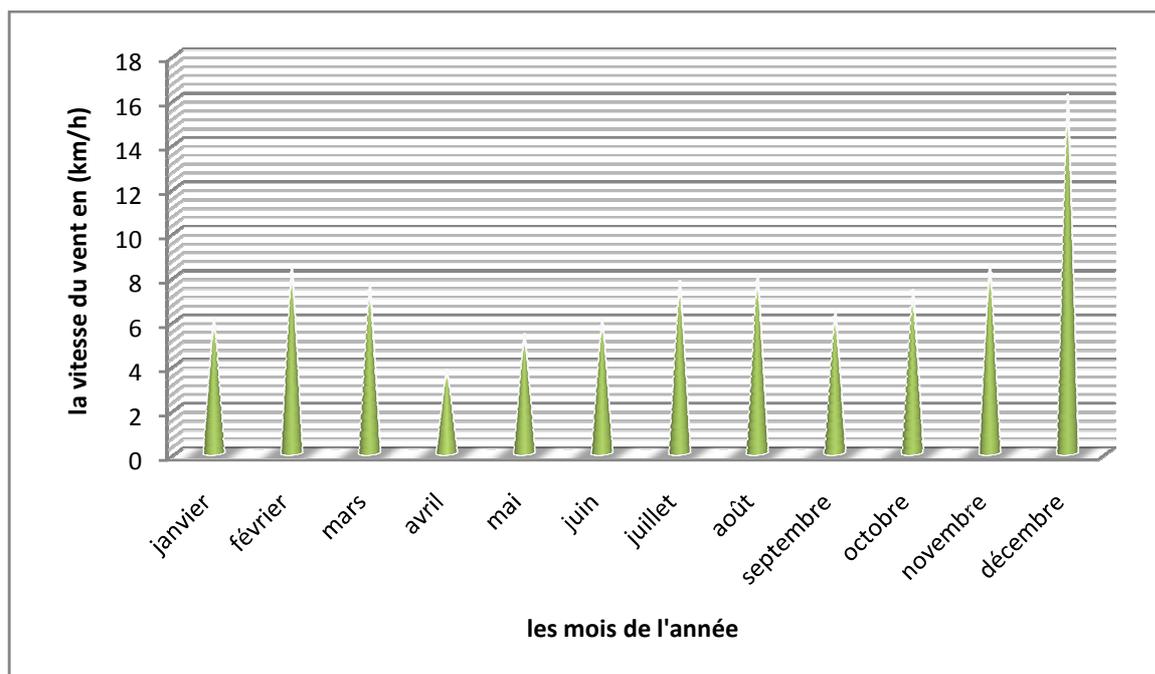
(Source : station D.R.E.W.Bejaia)

Figure 06: L'évaporation moyenne mensuelle de la ville de Bejaia a la période (1996_2008)

Le vent

Le vent est un facteur écologique important dans l'étude des déchets par le déplacement de ces derniers pour les dispersée dans le territoire de la ville surtout les déchets volatiles comme les sacs en plastique, les cartons, etc.

Nous remarquons les vitesses les plus élevées en mois de décembre (16,2 Km/h) et les plus faibles en mois d'avril (3,8 Km/h).



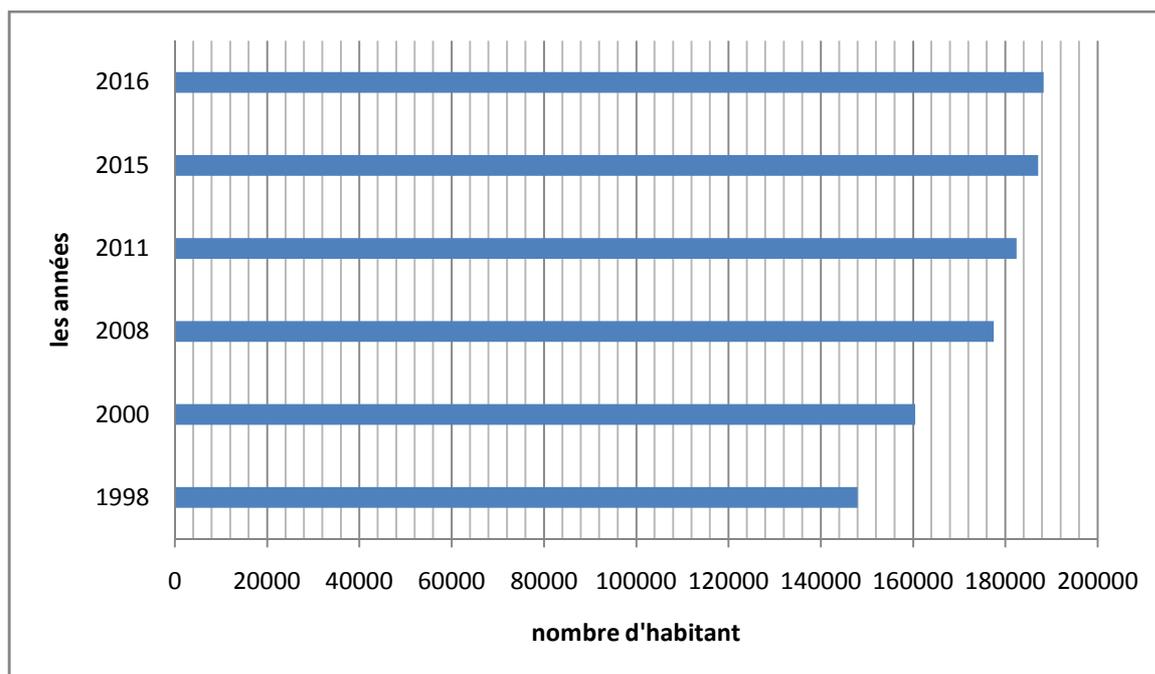
(Source : station D.R.E.W.Bejaia)

Figure 07: Vitesse moyennes mensuelles du vent à la ville de Bejaia de l'année 2016

II.1.5 La population de la commune de Bejaia

➤ La démographie

La population communale de Bejaia est passée de 147978 habitants en 1998 à 177460 habitants en 2008 ceci lors du dernier recensement. Mais en 2016 la population de la commune de Bejaia a atteint 188250 habitants.

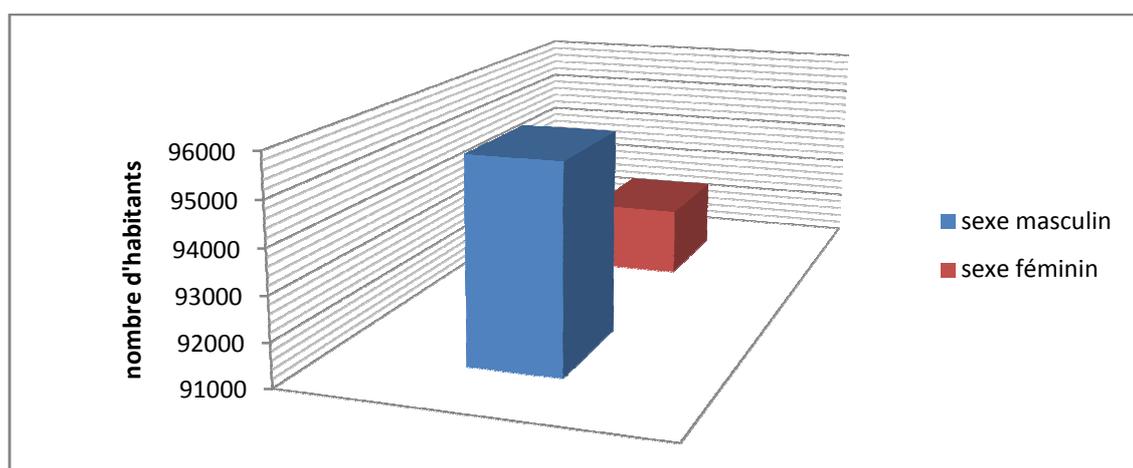


(Source : D.P.S.B de Bejaia 2017)

Figure 08: L'évolution de la population de la commune de Bejaia entre (1998_2016)

➤ Répartition de la population par sexe

La figure N° 9 nous montre qu'y a une dominance légère du sexe masculin par rapport au sexe féminin dans la population de la commune de Bejaia



(Source : D.P.S.B de Bejaia 2017)

Figure 09: Répartition de la population de la commune de Bejaia par sexe de l'année 2016

II.2 Organisation des services chargés de la gestion des déchets de la ville de Bejaia

II.2.1 Le service de nettoyage de la commune de Bejaia

L'APC organise un service de collecte et d'élimination des déchets ménagers sous l'appellation de service de nettoyage, qui utilise le parc communal qui se trouve implanté dans la localité de la zone d'activité de Bejaia sur la RN 24. Ce service dispose des agents qui participent au nettoyage de la ville de Bejaia soit d'une manière directe ou indirecte comme le montre l'organigramme du service

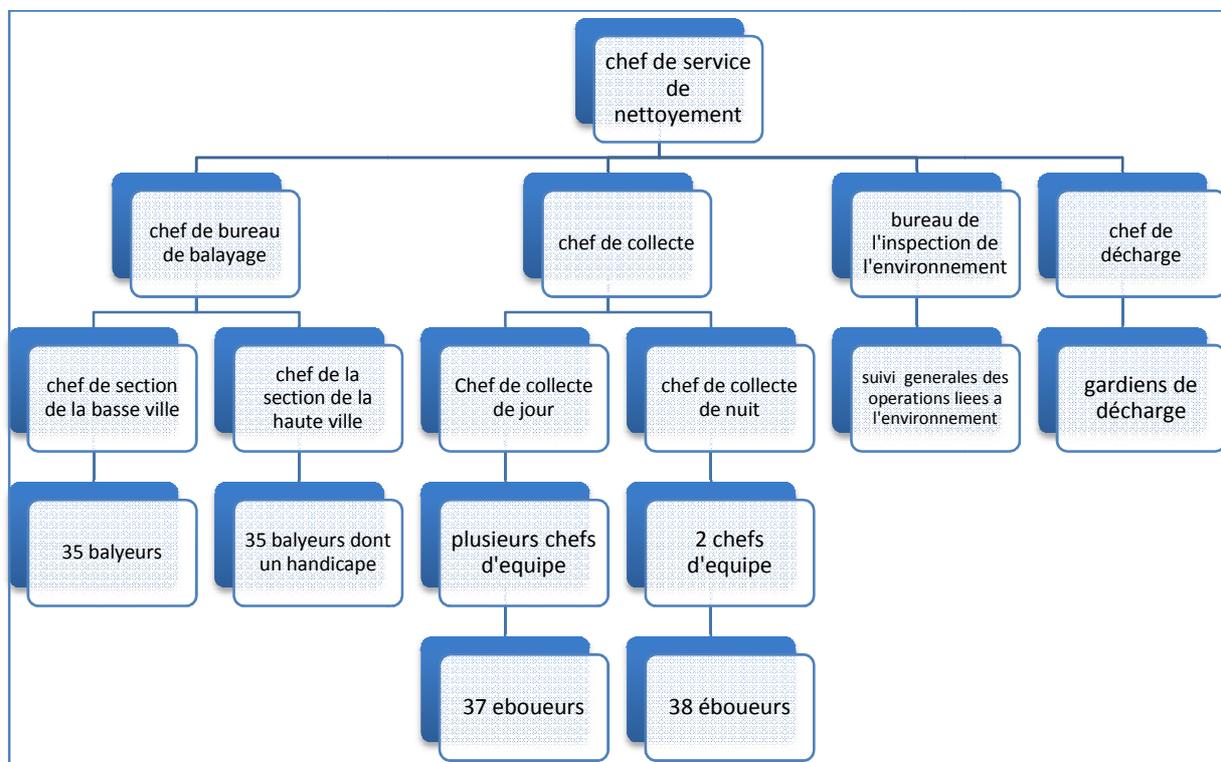
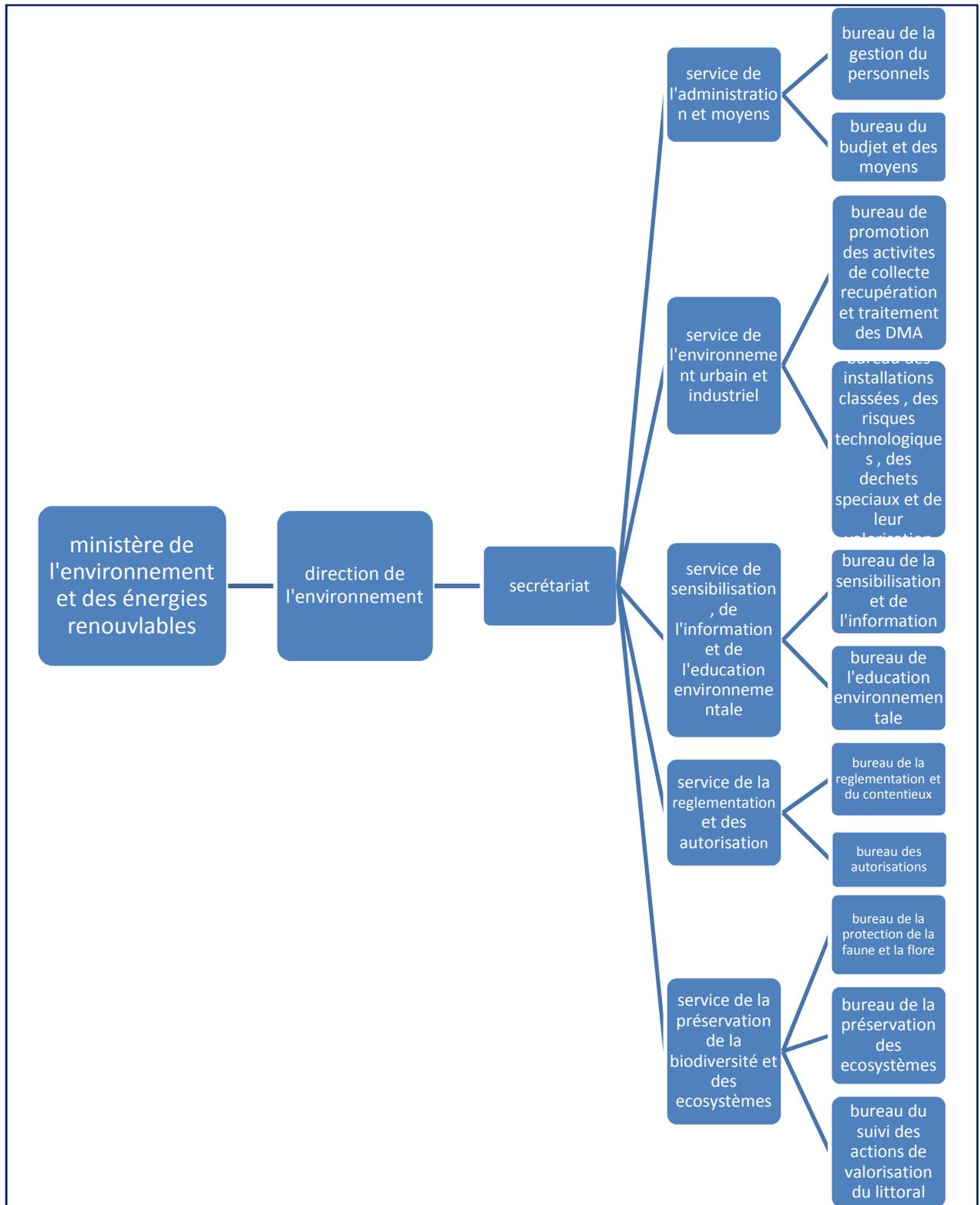


Figure 20 : Organigramme du service de nettoyage de la commune de Bejaia

II.2.2 la direction de l'environnement de la wilaya de Bejaia

La direction de l'environnement de la wilaya de Bejaia est un établissement public administratif, où on a effectué notre stage pratique durant deux mois en 2017, au « **bureau de promotion des activités de collecte, récupération et traitement des déchets ménagers et assimilés et inertes** ». Pour dégager un constat sur l'état des lieux des déchets ménagers de la commune de Bejaia, et la collecte de toutes les données concernant notre problématique. La figure suivante nous montre l'organisation de cet organisme

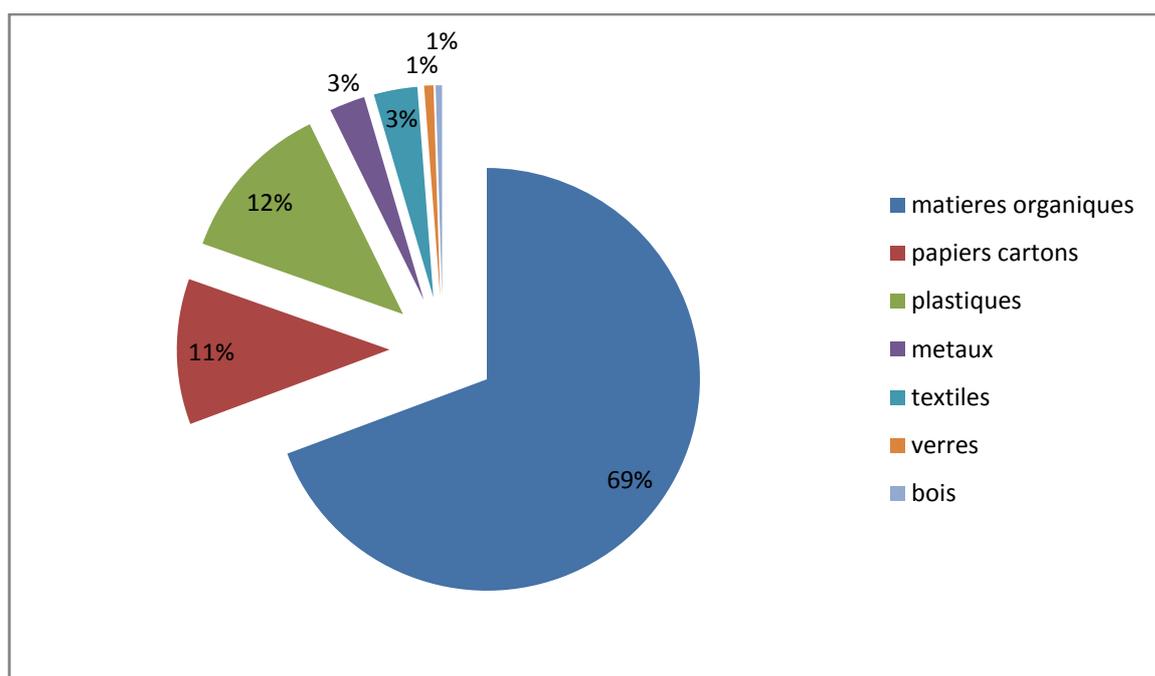


(Source : D.E.W.Bejaia 2017)

Figure 11: Organigramme de la direction de l'environnement

II.3 La composition et traitement des déchets ménagers de la ville de Bejaia

Le développement démographique et le changement de mode de vie des habitants de la ville de Bejaia influence d'une manière directe sur la composition des déchets ménagers. La figure suivante nous montre cette composition :



(Source : D.E.W.Bejaia 2017)

Figure 12 : Composition des déchets ménagers de la ville de Bejaia

La matière organique : elle représente une part importante 69% dans la totalité des déchets ménagers de la ville de Bejaia cela revient aux comportements alimentaires ce qui indique une forte consommation de la matière organique par ces habitants.

La fraction papier et carton : représente une part de 11 % de la totalité et comme toutes les villes algériennes à l'habitat urbaine cela revient aux activités commerciales et administratives qui génèrent pas mal d'emballages et de paperasses.

Le plastique : il représente une part assez importante 12 % ce qui encourage le recyclage de cette matière pas seulement a son intérêt économique mais aussi a cause de son effet nocif sur l'environnement et la sante publique.

Les métaux : cet élément est aussi présent dans nos déchets ménagers par une valeur 3 % sous forme d'emballage métallique et de produits à boites de conserves.

Les textiles : comme tous les autres éléments il est aussi présent dans nos déchets ménagers avec une valeur de 3 %.

Le Verre : représente une part de 1 %, c'est la minorité par rapport aux autres éléments et cela revient a la non utilisation des objets en verres au niveau de nos ménages et à la politique de sa valorisation directement dans nos foyers.

Le bois : c'est la valeur minimale dans les éléments figurés dans nos déchets ménagers car il représente 1 % de la totalité.

Le traitement des déchets ménagers dans la ville de Bejaia :

Dans le cadre de la gestion des déchets ménagers dans cette ville urbaine, le traitement constitue l'étape ultime dans leur cycle de vie, où sont acheminés vers l'unique site considéré pour ce réseau qui est la décharge de boulimat à ciel ouvert qui se situe a 40 kilomètres de chef lieu de la commune.

II.4 Matériels et Méthodes utilisés

II.4.1 Matériels

- ✓ Un GPS «GPSmap 76CSx » pour enregistrer les coordonnes géographiques des différents dépotoirs ;
- ✓ Un logiciel MAPINFO PROFFESIONAL 8.0 VERSION FR, Système d'Information Géographique pour visualiser les résultats collectés ;
- ✓ Cartes sous format numérique ;
- ✓ Un microordinateur ;
- ✓ Un appareil photo.

II.4.2 Définition d'un Système d'Information Géographique

Un SIG est un ensemble organisé de matériels informatiques, de logiciels, de données géographiques et de personnel capable de saisir, stocker, mettre à jour, manipuler, analyser et présenter toutes formes d'informations géographiquement référencées. ». Il intègre toutes les fonctionnalités d'un système de gestion de bases de données (analyses statistiques, requête, etc) et s'applique dans un environnement géo référencé, pour la visualisation (sous la forme d'image assimilée le plus souvent à une carte) et l'analyse. P.A Burrough (1986) distingue quatre fonctionnalités de base d'un SIG : (i) Saisir des données (numérisation) ; (ii) Stocker des données (base de données graphique et tabulaire) ; (iii) Analyser des données (requêtes, modélisations, simulations) ; (iv) " Sortir " des données (cartes, tableaux, graphiques, exportation et transferts de fichiers) (**Thierno, 2008**).

La méthodologie de travail

Dans l'objectif de visualiser sur la carte géographique de la ville de Bejaia, toutes les données que on a recueillies durant notre stage pratique au sein de la direction de l'environnement de la wilaya de Bejaia, et dans d'autres organisme et services concernés on a procédé comme suit :

Calage de l'image JPG

Caler l'image JPG de la ville de Bejaia (voir l'annexe B), signifie faire entrer des coordonnées géographiques avec une projection définie et indiquer quels points de l'image correspondent à ces coordonnées avant de d'utiliser la carte. Pour cela on repère sur l'image quatre points de calage afin d'évaluer la précision du calage. (**Thierno, 2008**).

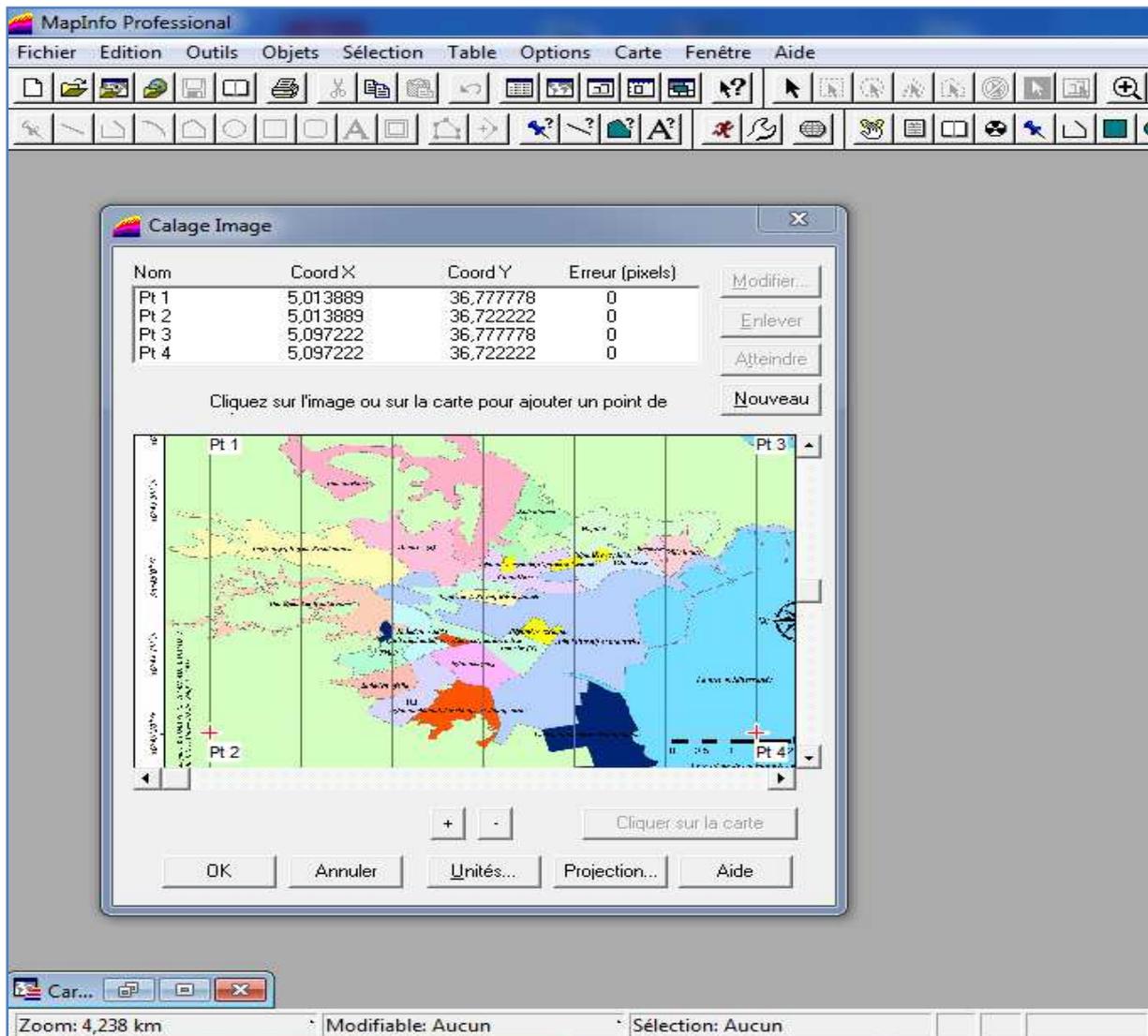


Figure 13 : Le calage de l'image JPG sur Mapinfo

La création d'une base de données sur Mapinfo

Après le géo référencement de l'image JPG, on a digitalisé les secteurs et les circuits qui se présentent sous forme de : polygone, polyligne, puis on a crié les différentes couches : (couche secteur, couche circuits, etc.).

On remplir chaque colonne des informations collectées concernant les déchets ménagers afin de les visualisées sur la carte de Bejaia pour établir un manuel de gestion plus performant. (Thierno, 2008).

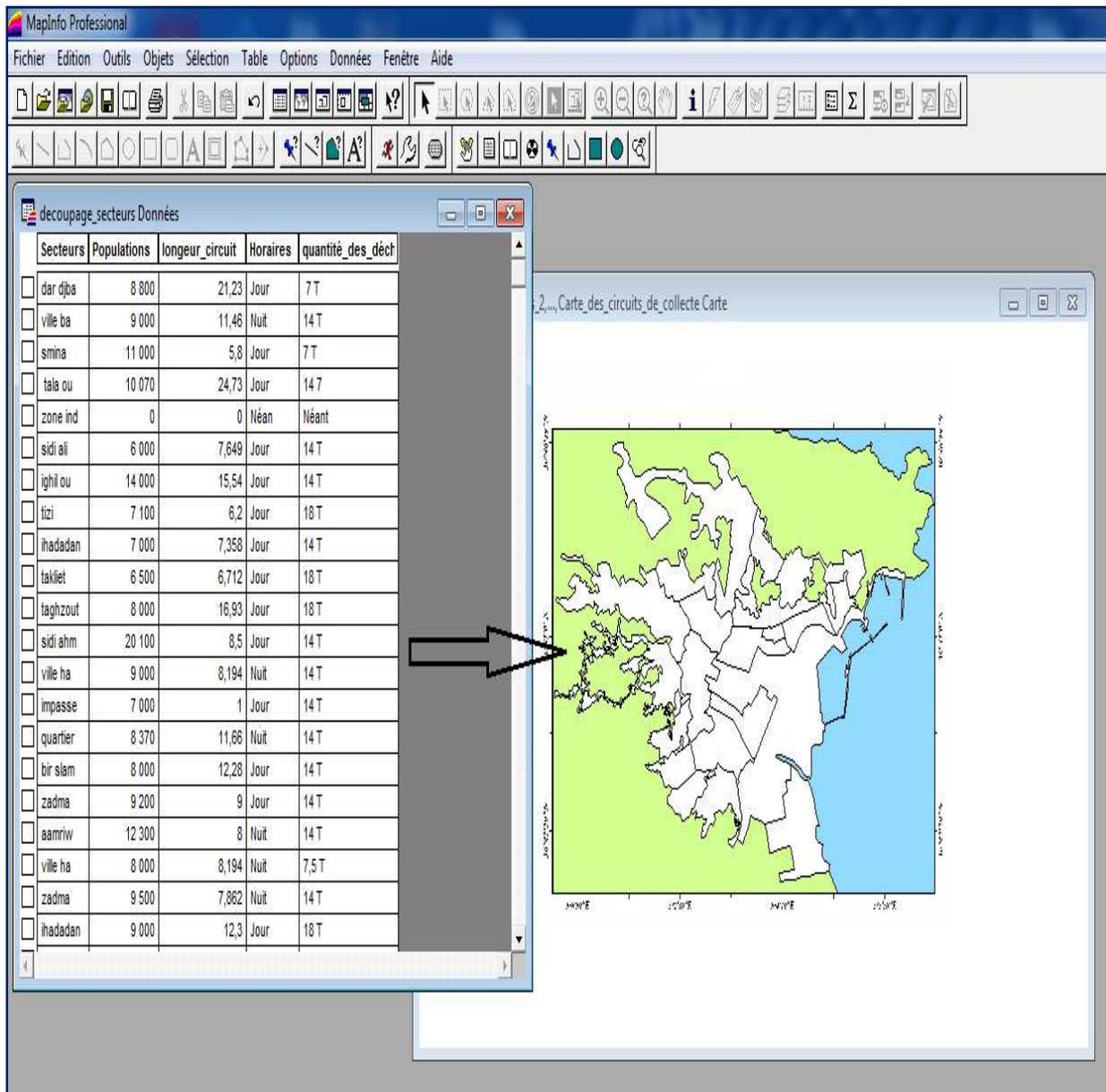


Figure 14 : Création d'une base de données

III. Résultats et discussion

III. Résultats et discussions

Les résultats finaux obtenus sur l'état des lieux des déchets ménagers de la ville de Bejaia apparaissent sous forme de cartes qui dévoilent la méthode de gestion suivie par le service de nettoyage de la commune de Bejaia.

III.1 la sectorisation

C'est la subdivision du territoire urbain de la ville en vingt trois secteurs sur le plan organisationnel et administratif. Dont six secteurs sont, pris en charge par les deux entreprises privées : Ets MOUKRANI et SNC BYZA et qui apparaissent sur la carte par la couleur rose : (Tala ouriane, Thaghezouth, Ighil ouazoug, Takliet, Ihedadden oufela et ouada), mais nous on n'a pas traité la collecte privé à cause de manque des données, et cela revient aux secrets professionnels qui devraient pas être divulgué.

Les dix sept autres secteurs qui restent sont collectés par le service de nettoyage après leur compression en quatorze secteurs, cela revient aux manques de moyens et à des raisons économiques. Comme le montre la figure suivante

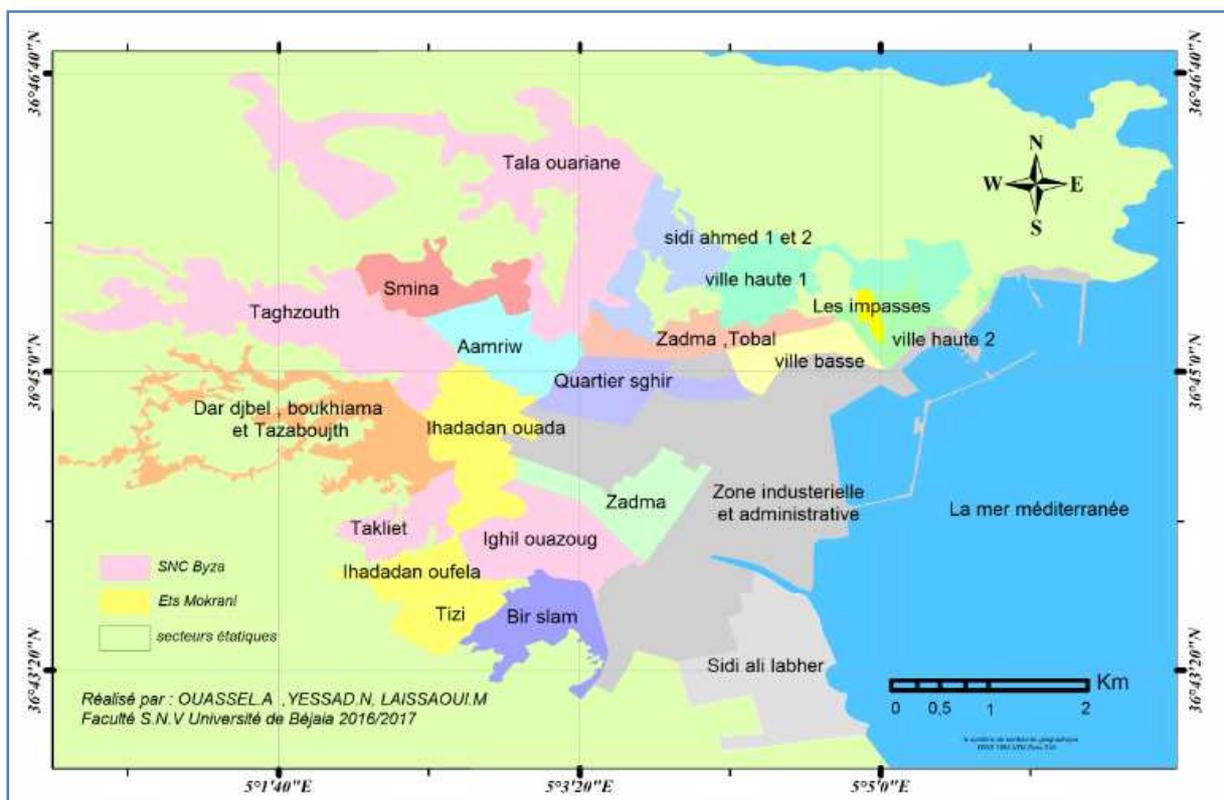


Figure 15: Carte de découpage du territoire de la ville en secteurs

Et cette subdivision est insuffisante, car la mission de nettoyage et de collecte dans la ville de Bejaia rencontre un grand problème dû à l'étroitesse des ruelles au niveau de la vieille ville et dans les extensions urbain anarchiques (Tizi, IhaddadenOufela..) et aussi la topographie élevée du centre urbain. La figure N° 16 nous montre une grande dominance de la colline et de la montagne par rapport à la plaine

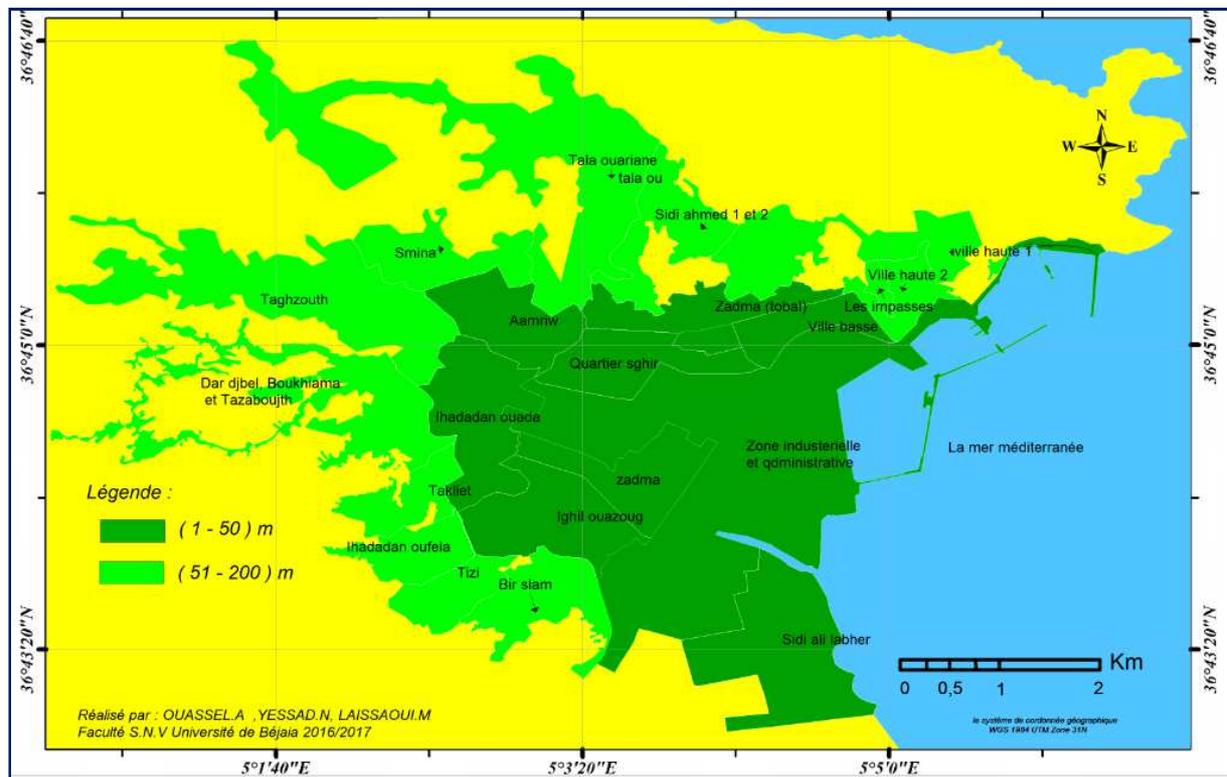


Figure 16 : Carte des différentes formes urbaines de la ville de Bejaia

III.2 La collecte

Pour éliminer et évacuer les déchets vers la décharge à ciel ouvert de Boulimat, le Service de Nettoyement a adopté un système de collecte et de transport organisé par secteurs, où nous dénombrons vingt trois secteurs dont six sont pris en charge par le privé : deux entreprises de collecte " SNC BYZA" et "Ets MOUKRANI" et les dix sept autres secteurs qui restent ont été pris en considération par le SN après leur compression en quatorze secteurs à cause du manque de moyens humains et matériels, où le choix du mode de collecte qui se fait selon la forme urbaine du secteur :

- Une collecte de porte à porte où les déchets sont apportés par les habitants et mis dans les sachets puis dans des bacs de 240 litre devant leurs maisons.

- Une collecte par dépotoir, ou les habitants doivent apporter leurs déchets volontairement à ces points de regroupement aménagés par l'A.P.C sous forme de conteneurs métallique...etc.

La collecte se fait en trois phases :

- ✓ La collecte du matin qui commence à partir de 3h du matin.
- ✓ La collecte de jour qui commence à partir de 6h du matin.
- ✓ La collecte de nuit qui commence à partir de 19h allant jusqu'à 22h selon la saison.

III.2.1 La collecte de nuit

C'est la collecte qui se fait uniquement la nuit elle commence a 19 heures et des fois à 22 heures selon la saison. Elle couvre six secteurs : ville haute 1et 2 et la ville basse, Quartier sghir, Aamriw, Zedma(cité total). On a établi des fiches techniques de la gestion de ces secteurs (Voir le tableau N° 08 de l'annexe A).

Le service de nettoyage organise la collecte de nuit dans l'ancienne ville à cause de sa forme urbaine, son architecteur étroite qui résulte une inaccessibilité de leur camion dans la journée. Cela revient à la circulation d'après le témoignage du chef de service.

La carte qui suit dans la figure (14) explique mieux l'occupation géographique et la surface de chaque secteur et dans la carte désigné par la couleur noire

III.2.2 La collecte de jour

C'est la collecte qui commence à partir de 6 heures du matin, elle couvre huit secteurs étatiques dans le territoire de la ville. Elle est assurée par plusieurs équipes répartissant sur les cinq secteurs : Smina, Boukhiana, Iheddaden (600,300,1000 ,200 logts) Bir selam, Sidi ali lebher, puis on a établir une fiche technique pour chaque secteurs (voir le tableau 9 de l'annexe A).et les six secteurs de jour qui restent sont pris en charge par les deux entreprises privé.

Après l'intégration des tableaux de données dans le logiciel MAPINFO, les secteurs concernés par la collecte de jour apparaissent sous la couleur blanche.

III.2.3 La collecte du matin

C'est une collecte un peu spécifique car, elle couvre deux secteurs : les impasses et Sidi ahmad 1 et 2 qui sont représentés dans la carte de la ville de Bejaia par la couleur grise.

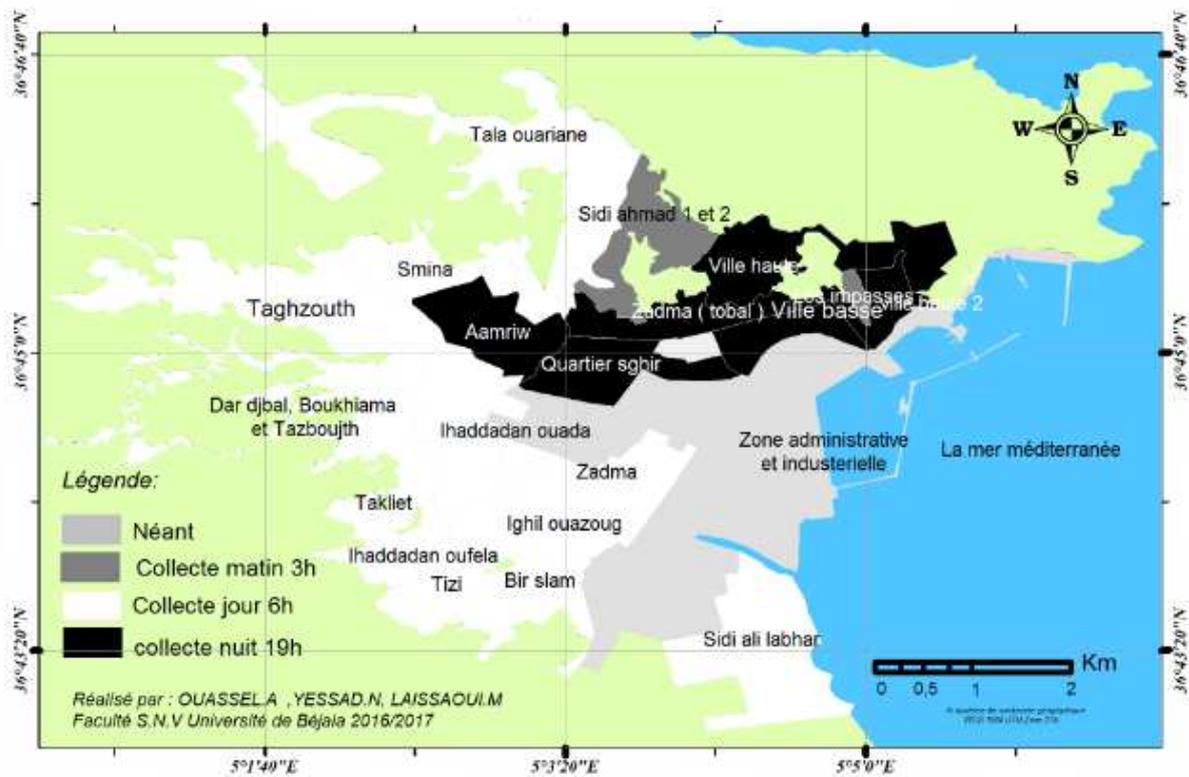


Figure 17: Carte de collecte de la ville de Bejaia

III.3 La répartition et la concentration de la population en fonction des secteurs

L'habitat constitue un aspect fondamental dans l'organisation spatiale en tant que facteur déterminant de la localisation et de la quantification des déchets, ainsi que du cadre bâti, dont le type détermine la nature des moyens de pré-collecte et de collecte à mettre en place, car elle joue un rôle prépondérant dans la préoccupation urbaine de la ville. En tant que producteurs de déchets.

D'après les données de la direction de la programmation budgétaire de la wilaya de Bejaia (DPSB). La concentration et la répartition de la population de la ville de Bejaia sur le territoire urbain, traduites sur la carte suivante.

III. Résultats et discussion

La carte nous montre que ya une hétérogénéité dans la répartition et la concentration des habitants où on a enregistré une forte concentration dans des secteurs a des formes urbaines difficiles (montagne et collines), comme l'ancienne ville et les haut plateaux d'Amriw (Tala ouriane), Ighil ouazoug, par rapport aux zones de la plaine qui sont occupé par des zones d'activités et industrielles.

Ce la résulte forcément une dominance de la génération des déchets sur la collecte a cause du manque de moyens et les difficultés de caractère urbain a titre d'exemple :

Comment peut-on assuré une collecte dans la ville haute avec ces itinéraires étroites et les escaliers par un camion SONACOM ? Donc on ne peut pas collecter nos déchets.

Ce qui résulte que la concentration de la population, la forme urbaine des secteurs sont deux éléments qui influence sur la gestion des déchets ménagers a la ville de Bejaia, par la dominance de la génération sur la collecte et l'incapacité des camions dans l'accessibilité vers ces secteurs , a cause des escaliers et l'habitat illicite et la surcharge des déchets ,comme le montre la carte suivante .

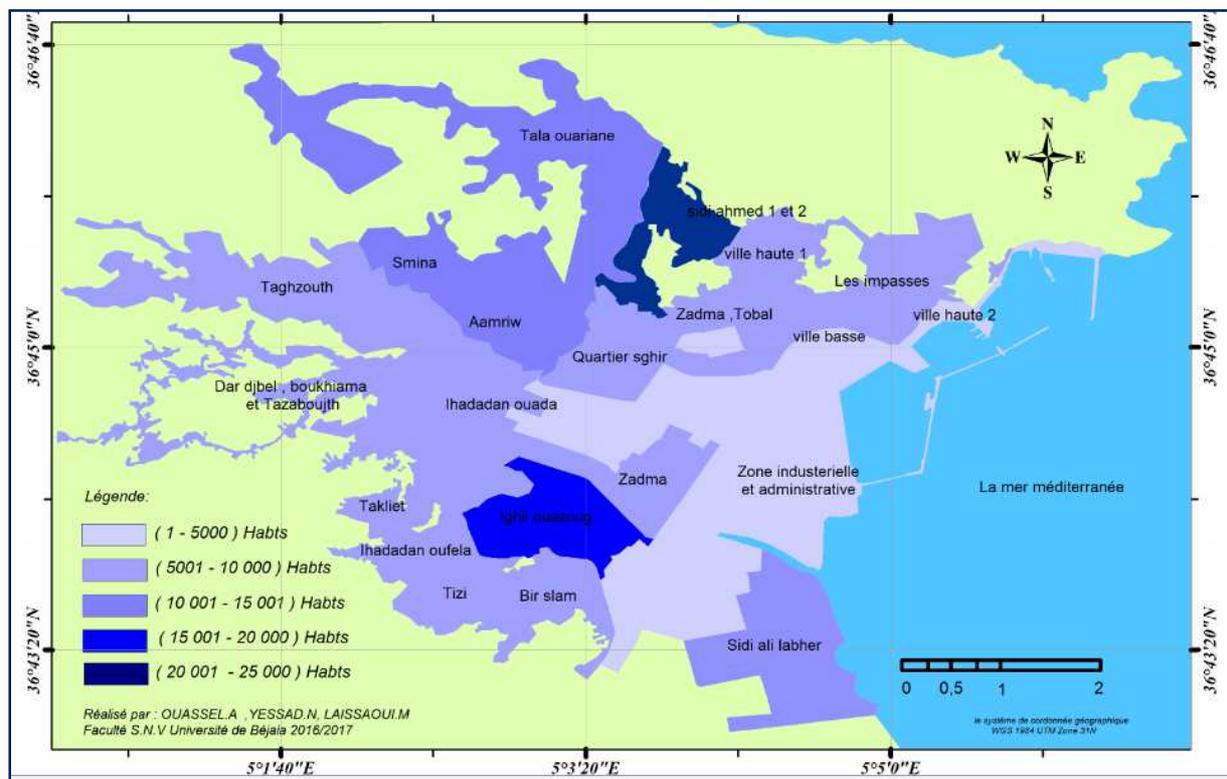


Figure18: Carte de répartition de la population en fonction des secteurs

III.4 La quantité des déchets ménagers générés en fonction des secteurs

Les secteurs à grande densité de population comme (les impasses, l'ancienne ville, Sidi ahmed 1 et 2, Ighil ouazoug, etc.) génèrent une quantité importante des déchets de (14 à 21 tonnes/jour), par contre les secteurs à densité moyenne génèrent une quantité moyenne et la même chose pour les autres secteurs.

Ce qui résulte une relation complémentaire entre les deux facteurs et la carte suivante nous montre les résultats cités précédemment.

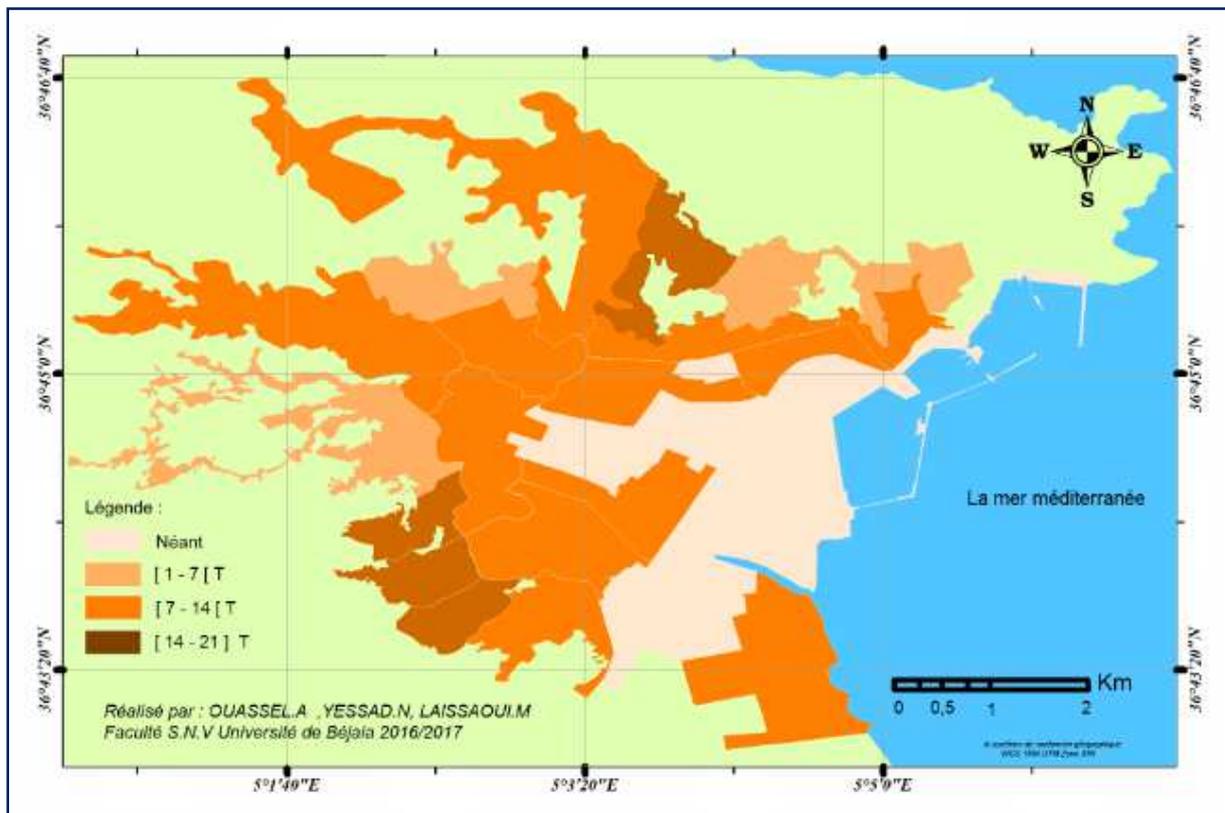


Figure 19 : Carte de quantité de déchets générés par secteurs

III.5 circuits de collecte

La ville de Bejaia comporte 23 circuits de collecte c'est-à-dire chaque secteurs avec son circuit de collecte. Les secteurs périphériques de la ville ont des circuits plus longs de (21 à 25 km) par rapport aux autres qui sont très proches du chef-lieu.

A titre d'exemple les secteurs tels que : (Thaghezouth, Boukhiana, Tala ouriane) enregistre les plus grands circuits.

La relation entre la longueur de circuit et la collecte est dans le nombre de rotation des camions de collecte. Ceux qui ont des longs circuits ont des rotations limitées deux à trois fois par semaine par contre les autres ont des rotations chaque jours.

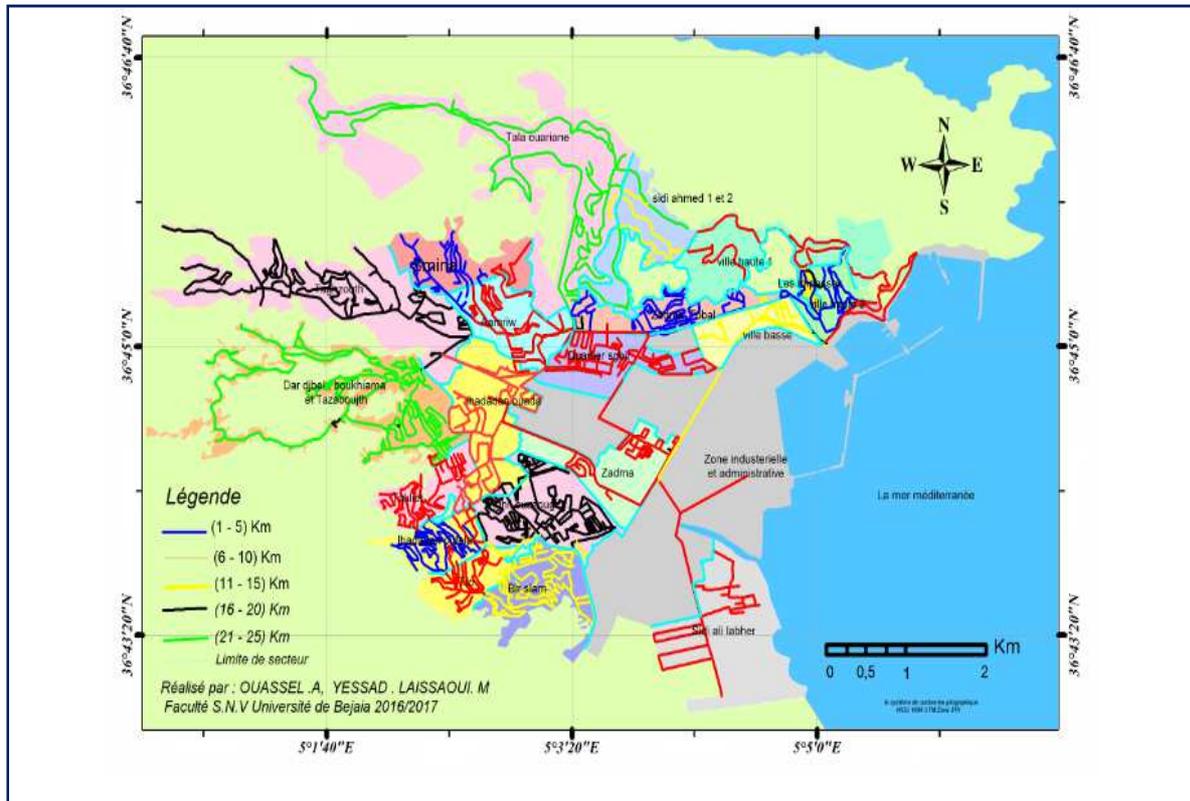


Figure 20 : Carte des circuits de collecte

III.6 Les équipements de collecte

III.6.1 Les véhicules

Suite à la collecte le transport représente la deuxième étape qui permet l'acheminement des déchets ménagers générés dans la commune vers la décharge publique. A la commune de Bejaia cette opération elle est assuré à l'aide des anciens véhicules qui sont incapables de supporter la longueur des surcircuits, et la surcharge des déchets, en terme de quantité. A fin de les acheminés vers l'unique site qui est la décharge de boulimat qui situe a 40 kilomètres de chef lieu de la commune. Les déférents véhicules de transport des déchets ménagers de la commune (voir le tableau N° 10 de l'annexe A).

L'affectation et le choix des véhicules de collecte sont basée sur les indicateurs suivants :

- Le volume de déchets à générer par secteur de collecte.

- En fonction de la répartition du nombre de ménages et selon les caractéristiques urbanistiques de chaque secteur de collecte.

Les secteurs qui disposent une accessibilité assez facile, le service de nettoyage a affectés des camions SONACOM à capacité de 7 tonnes. Par contre les autres collectes est assuré par des petits camions de capacité de 3,5 tonnes.

III.6.2 Le personnel

la collecte des déchets ménagers dans le Service de Nettoyement (SN) est assurée par une équipe pluridisciplinaire qui veille sur la propreté de la ville de Bejaia malgré l'incapacité des moyens matériels et la médiocrité de l'architecture de la ville de Bejaia ou nous rencontrons des cartiers sans issues, des escaliers dans l'ancienne ville haute qui répondent pas aux moyens mécanique disponible d'une part et qui demande un renforcement en matière d'ouvriers et agents de collecte a fin de déplacer les bacs de 240 litre et les décharger dans les camions .

Avec le nombre existant la mission de nettoyage est trop difficile comme l'en témoignent le chef de service et les éboueurs. Les moyens humains disponibles au SN qui assure la collecte de tous les jours (voir le tableau N°11 de l'annexe A).

Les résultats qu'on a visualisés sur la carte montre un handicap et une grande insuffisance en matière de personnel, ce la revient a des raisons économiques.

La plupart des secteurs disposent que de trois agents de collecte, bon dans les secteurs a l'accès facile des camions l'agent ne fait pas l'effort physique. Mais dans les secteurs l'accessibilité difficile 3 agents c'est largement insuffisant par ce que trois agents ne fait pas la collecte dans un secteur comme l'ancienne ville, ils ne peuvent pas déplacer des bacs de 250 litres dans les escaliers, ça nécessite plusieurs agents où un autre moyen accessible pour assurer cette collecte

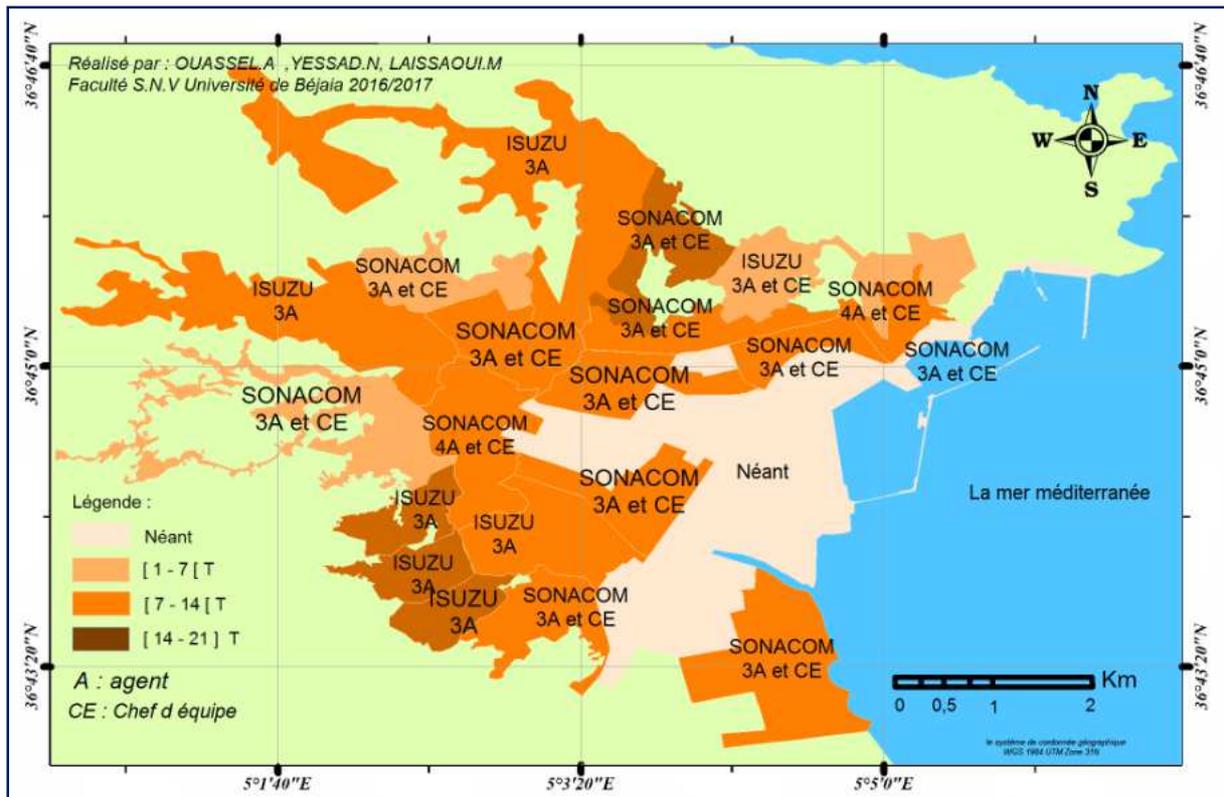


Figure 21 : Carte des équipements de collecte en fonction des secteurs

III.7 Les grands dépotoirs de la ville de Bejaia

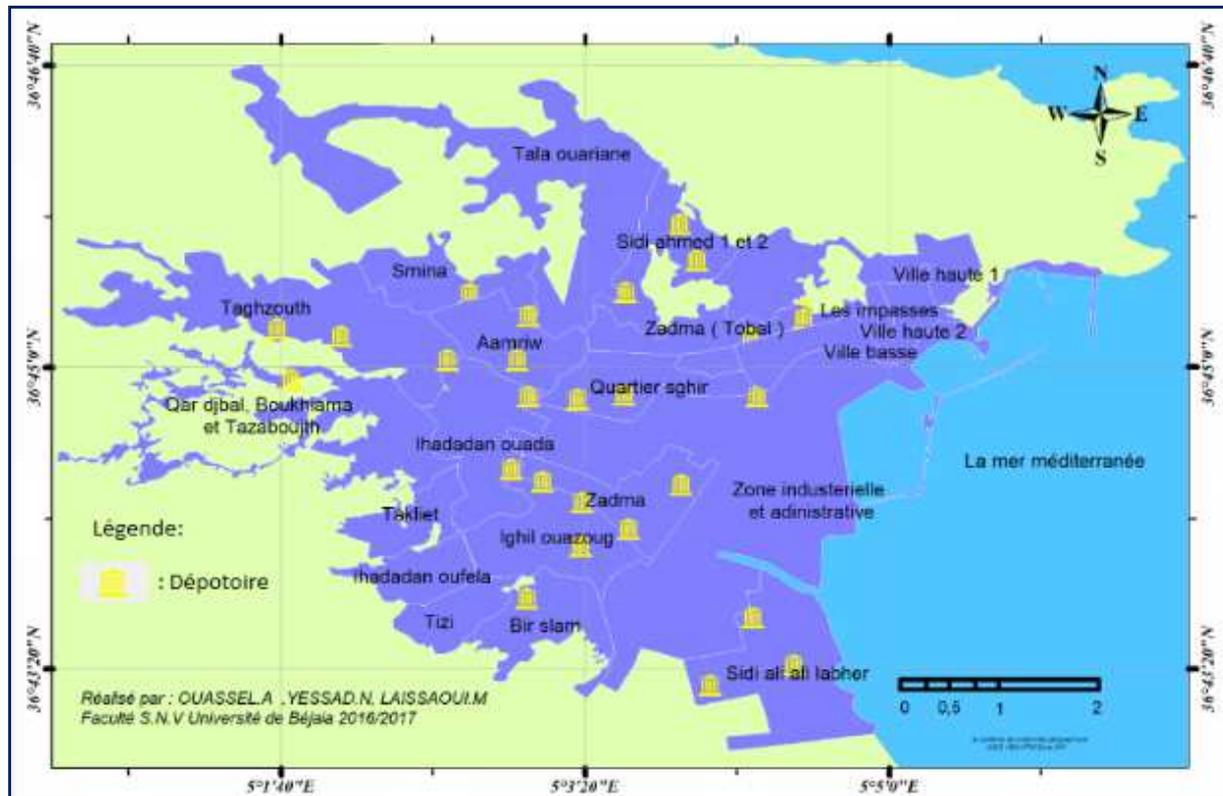
Nous avons effectué, à l'aide du chef de service de nettoyage de la commune de Bejaia une liste des grands dépotoirs, qui porte le nom de quartiers où ils situent, notre déplacement a travers tout le territoire de la ville nous a permis d'enregistrer les coordonnées géographiques de chaque dépotoir parmi les 26 dépotoirs, dedans ces petits chambre (voir les images dans l'annexe B), des bacs de 240L maximum 10 (cas des 03 dépotoirs de sidi Ali labhar) par chambre alors que il y a des chambre sans bacs (cas de dépotoir de stade).

Sachant que le service reçoit 1500 bacs de 240L et 77 bacs de 770L par ans cette répartition de ces dernier reste anarchique et sans organisation.

La quantité des déchets générer dans la ville est 174,7842 Tonnes/jour, pour tout le territoire, on peut collecter nos déchets ménagers seulement avec les 1500 bacs de 240L qui ont une capacité de 360T qui est le double de la quantité journalière.

III. Résultats et discussion

Nous avons constaté sur le terrain, que la majorité de ces bacs sont cassés, d'abord pour l'implantation de ces dépotoirs suit aux mauvaises habitudes des habitants et qui n'ont pas un emplacement performant répondu aux exigences d'hygiène, La hauteur des caissons est tellement grande parfois les enfants n'y arrivent pas à mettre les sacs d'ordures à l'intérieurs, ce qui les obligent à les jeter par terre



Conclusion

Bejaia est une ville d'Algérie, comme toutes les villes des pays en voie de développement qui présente aussi plusieurs défaillances en terme de gestion des déchets ménagers, soit sur le plan : économique, administratif et organisationnel à travers notre étude nous avons établi un diagnostic primordial sur le fonctionnement du service de nettoyage de la commune de Bejaia, ainsi que leurs méthodes de collecte, d'élimination, de traitement ultime qui ne sont pas satisfaisantes pour collecter les déchets à travers tout le territoire de la ville. Ceci s'explique en partie par le manque de moyens qui répondent aux exigences diverses comme :

- le caractère difficile et inaccessible des différents secteurs du tissu urbain ;
- l'explosion démographique de la population qui est très proche des 200000 habitants ;
- le non-respect des normes de la collecte et mesure d'hygiène, l'absence d'un site approprié pour les déchets où ils disposent qu'une seule filière traditionnelle de traitement c'est à dire la mise en décharge sauvage à ciel ouvert qui est considérée comme une source de pollution environnementale et de maladies.

Grace à l'utilisation des SIG dans la gestion des déchets ménagers on a pu constater que la collecte est une mission partagée et un travail de collaboration entre les autorités concernées et les citoyens, dans le cas où ces derniers respectent les lieux et les horaires de collecte. Les services concernés peuvent gérer leurs programmes de collecte, donc on aura une ville propre sans menaces et agressions sur l'homme et l'environnement.

Recommandations

Les recommandations

La problématique des déchets ménagers de la ville de Bejaia, est un sujet très sensible qui devait être pris en charge dans les médiats et demande l'intervention des spécialistes en la matière et nos recommandations sont les suivantes :

- ✓ Installation d'infrastructure nécessaire, afin de garantir le bon déroulement des différentes opérations liées a la gestion des déchets ménagers.
- ✓ Nous proposons une subdivision sectorielle selon la morphologie du tissu urbain, le nombre de la population et la proportion journalière des déchets générés.
- ✓ Nous proposons un personnel qualifier et spécialiste en la matière.

Installation des dépotoirs fermés et dans des endroits appropriés.

- ✓ Nous proposons un choix du matériel qui fait selon la forme de secteur et sa longueur de circuit.
- ✓ La réouverture de CET de sidi boudraheme après l'amélioration de son état en matière de conditionnement des déchets, mesures d'isolation des lixiviats. Afin de répondre aux exigences environnementales sévères.
- ✓ La rénovation des schémas directeurs de la gestion des déchets.
- ✓ L'application rigoureuse des textes réglementaires et des lois qui ont été promulguées.
- ✓ Est en fin la sensibilisation des citoyennes sur l'utilité de la politique de gestion des leurs déchets a la source.
- ✓ Nous proposons des campagnes de sensibilisation a travers les médiats afin de protéger et l'environnement et la sente publique.

Bibliographie

Bibliographie

- ❖ **ADEME, 2005.** Remise en état des décharges : Méthodes et Techniques, ADEME Editions.
- ❖ **ADEME, 2009b.** Campagne nationale de caractérisation des ordures ménagères, Résultats année 2007.
- ❖ **Cheniti H, 2014.** Thèse de doctorat, Management de l'Environnement et Contrôle des Terrains.P30.
- ❖ **Damien, A, 2004.** Guide du traitement des déchets, 3ème édition, Dunod
- ❖ **Franco C, 2003.** Stabilisation de la matière organique au cours du compostage de déchets urbains : Influence de la nature des déchets et du procédé de compostage Recherche d'indicateurs pertinents. Thèse de doctorat de l'Institut National Agronomique, Paris. pp288.
- ❖ **Gillet R, 1985.** Traité de gestion des déchets solides et son application aux pays en voie de développement, 1er Volume : Programme minimum de gestion des ordures ménagères et des déchets assimilés (P397, p1, 2,3).
- ❖ **Guy M, 2006.** Méthodologie de caractérisation des déchets ménagers a Nouakchott (Mauritanie) : contribution a la gestion des déchets et outils d'aide a la décision thèse pour obtenir le grade de docteur de l'université de Limoges discipline : chimie et microbiologie de l'eau. p41.
- ❖ **JORADP N°66,** du 16 décembre 1984. Décret n° 84 – 378 du 15 décembre 1984 fixant les conditions de nettoyage, d'enlèvement et du traitement des déchets solides Urbains. P15.
- ❖ **JORADP N° 77,** du 15 Décembre 2001. Loi N°01-19 du 12 Décembre 2001 relative à la gestion, au contrôle et à l'élimination des déchets. P 7.
- ❖ **Ministère de l'Aménagement du Territoire, de l'Environnement et du Tourisme** 2001. Guide des techniciens communaux pour la gestion des déchets ménagers et assimilés. P10-13.
- ❖ **Mezouari. Sandjakdine. F,** 2011. Conception et exploitation des centres de stockage des déchets en Algérie et limitation des impacts environnementaux thèse pour obtenir le grade de docteur de l'école polytechnique d'architecture et d'urbanisme en cotutelle avec l'université de Limoges. P45-49-57.

❖ **Moletta R**, 2009. Le traitement des déchets, Editions TEC&DOC. P685.

Les annexes

Les annexes

➤ Annexe (A) : Les tableaux

Tableau(01) : les précipitations moyennes mensuelles de la ville de Bejaia à la période (2002_2016).

Les mois	Les précipitations en (mm)
Janvier	134,11
Février	117,68
Mars	98,77
Avril	68,56
Mai	47,71
Juin	13,58
Juillet	2,13
Aout	19,28
septembre	59,38
octobre	72,33
novembre	111,56
Décembre	154,37

(Source : station D.R.E.W.Bejaia)

Tableau(02) : les températures mensuelles moyennes de la ville de Bejaia de l'année 2016

Les mois	Températures moyennes en °C	Températures minimales en °C	Températures maximales en °C
Janvier	13,2	8,8	19,4
Février	13,8	8,7	19,9
Mars	13,1	8,3	18,3
Avril	16,1	11,6	20,7
Mai	18,5	13,6	23,3
Juin	22,3	17,3	26,5
Juillet	25,2	20,2	29,5
Aout	25,2	20,4	29,9
Septembre	23,7	19	28,8
Octobre	22,3	18,1	28,3
Novembre	17	12,7	22,4
décembre	13,6	10,1	18,9

(Source : station D.R.E.W.Bejaia)

Tableau (03) : l'humidité mensuelle moyenne de la ville de Bejaia de l'année 2016

Les mois	L'humidité en (%)
Janvier	74,8
Février	70,4
Mars	76
Avril	79,5
Mai	76,9
Juin	78,4
Juillet	72,9
Aout	73,3
Septembre	74,7
Octobre	73
Novembre	69,7
décembre	78,8

(Source : station D.R.E.W.Bejaia)

Tableau (04) : l'évaporation moyenne mensuelle de la ville de Bejaia a la période (1996_2008)

Les mois	L'évaporation en (mm)
Janvier	61
Février	53,3
Mars	63,8
Avril	65,2
Mai	59,9
Juin	78,8
Juillet	89,6
Aout	97,6
Septembre	80,9
Octobre	81,6
Novembre	69
décembre	59,1

(Source : station D.R.E.W.Bejaia)

Tableau (05) : vitesse moyennes mensuelles du vent à la ville de Bejaia de l'année 2016

Les mois	La vitesse de vent en (km/h)
Janvier	6,1
Février	8,4
Mars	7,6
Avril	3,8
Mais	5,4
Juin	6,1
Juillet	7,8
Aout	8,1
Septembre	6,4
octobre	7,4
Novembre	8,5
décembre	16,2

(Source : station D.R.E.W.Bejaia)

Tableau (06) : l'évolution de la population de la commune de Bejaia entre (1998_2016)

Les années	1998	2000	2008	2011	2015	2016
La population	147978	160436	177460	182401	187065	188250

(Source : D.P.S.B de Bejaia 2017)

Tableau (07) : répartition de la population de la commune de Bejaia par sexe de l'année 2016

	Sexe masculin	Sexe féminin
Nombre d'habitant	95650	92600

(Source : D.P.S.B de Bejaia 2017)

Tableau 08 : Organisation de la collecte de nuit par secteur

Secteurs	Personnels affecté	Véhicules affecté	Tonnage	Type de collecte	Nombre de rotation
Ville haute(01) (hôpital)	Trois(03) agents	Un camion « ISUZU »	7.5 tonnes	Porte à porte	Deux (02)
ville haute (02)	Trois(03) agents	Un camion « SONACOM »	Quatorze (14) tonnes	Porte à porte + dépotoirs	Deux(02)
Ville basse	Trois (03) agents	Un camion « SONACOM »	Quatorze (14) tonnes	Porte à porte +dépotoirs	Deux (02)
Amriw	Trois (03) agents	Un camion « SONACOM »	Quatorze (14) tonnes	Porte à porte +dépotoirs	Deux (02)
Quartier sghir	Trois (03) agents	Un camion « SONACOM »	Quatorze (14) tonnes	Porte à porte +dépotoirs	Deux (02)
La plein (zedma, homa obazine ,cite tobale)	Trois(03) agents	Un camion « SONACOM »	Quatorze (14) tonnes	Porte à porte +dépotoirs	Deux (02)

(S.N.C.DE Bejaia 2017)

Figure 09: Organisation de la collecte de jour par secteurs

Secteurs	Personnels affecte	Véhicules affecte	Tonnage	Type de collecte	Nombre de rotation
Les impasses	Quatre(04) agents +un chef d'équipe	Un camion « K120 »	Quatorze(14) tonnes et plus	Collecte par dépotoirs	Deux(02)
Sidi Ahmed(01)	Quatre(04) agents + un chef d'équipe	Un camion « K120 »	Quatorze(14) tonnes et plus	Collecte par dépotoirs	Deux(02)
Sidi Ahmed(02)	Trois(03) agents	Un camion « K120 »	Sept(07) tonnes et plus	Collecte par dépotoirs	Deux(02)
Smina	Trois(03) agents	Un camion « K120 »	Sept(07) tonnes	Porte à porte + dépotoirs	Une rotation
Boukhiamadar djebel et tzeboudjet	Trois(03) agents	Un camion « K120 »	Sept(07) tonnes	Porte à porte +dépotoirs	Une rotation
Ihedaden	Quatre(04) agents et un chef d'équipe	Un camion « K120 »	Quatorze(14) tonnes	Collecte par dépotoirs	Deux(02) rotations
Bir selam et cite douanière	Trois(03) agents	Un camion « K120 »	Quatorze(14) tonnes	Porte à porte +dépotoirs	Deux(02) rotations
Sidi Ali lbeher	Trois(03) agents	Un camion « K120 »	Quatorze tonnes	Porte à porte + dépotoirs	Deux(02) rotations

(S.N.C.DE Bejaia 2017)

Tableau 10: les équipements matériels de SN de la commune de Bejaia

Les moyens manuels	Les moyens mécaniques
Des sacs poubelles manches à pioche manches à pelle manches à balais râpeaux avec manche Chariot bidons à ordure pioches avec manche pelles avec manche bûches avec manche brouettes	Onze(11) camions SONACOM a benne tasseuse « K 120 » Trois(03) camions ISUZU a benne tasseuse 3,5 tonnes Un(01) camion K66 a benne basculante 3,5 tonnes Un(01) chargeur Un(01) camion SONACOM « C260 » 10 tonnes Un(01) camion a semi-remorque 20 tonnes Autres moyens de locations : Un(01) camion a benne tasseuse 2,5 tonnes Deux (02) camions à benne basculante 2,5 tonnes Un(01) retro chargeur Deux (02) double ponts 15 tonnes

(S.N.C.DE Bejaia 2017)

Tableau 11 : les effectifs de SN de la commune de Bejaia

La fonction	Le nombre
Le chef de service	01
Chefs de secteur	14
Balayeurs	70
Eboueurs	75
Agents qui participent d'une manière indirecte au nettoyage	90

➤ **Annexe(B) : les photos**

Photo N° 01 : Carte de Bejaia sous forme d'une image JPG



(Mr limani Y, professeur a l'U.N.V de Sétif)

Photo N° 02 : une décharge sauvage a sidi ali lbeher



Photo N° 03 : dépotoir



Résumé

La présente étude porte sur l'utilisation des Systèmes d'information Géographiques (SIG) comme outil d'aide à la gestion des déchets ménagers de la ville de Bejaia. Cet outil se base sur l'insertion d'une série d'informations concernant les déchets ménagers de la ville de Béjaia. On cite : la subdivision du territoire en secteurs, le mode de collecte, les horaires, le nombre du personnel et des camions affectés pour chaque secteur, ainsi que la forme du tissu urbain et la densité de la population, les circuits de collecte, la localisation des dépotoirs.

Comme toutes ces informations sont géo-référencées (possèdent des coordonnées géographiques) on a pu les représenter et les visualiser sur la carte de la ville de Bejaia. Les résultats obtenus présentent des défaillances dans la sectorisation à cause du caractère urbain difficile accompagné d'une accessibilité assez difficile qui fait appel aux efforts physiques des éboueurs, et un manque énorme en moyens humaines, matériels et aussi en personnel qualifié.

Mots clés : Systèmes d'information Géographiques (SIG), déchets ménagers, ville de Bejaia, gestion, carte.

Abstract

This study focuses on the use of Geographic Information Systems (GIS) as a tool to help household waste management in the city of Bejaia. This tool is based on the insertion of a series of information concerning the household waste of the city of Béjaia. The subdivision of the territory into sectors, the method of collection, the schedules, the number of staff and trucks affected for each sector, as well as the shape of the urban fabric and the density of the population, collection circuits, Location of dumps As all this information is geo-referenced (have geographical coordinates) they have been represented and visualized on the map of the city of Bejaia. The results obtained show weaknesses in the sectorisation because of the difficult urban character accompanied by a rather difficult accessibility which calls for the physical efforts of garbage collectors and an enormous lack of human, material and also qualified personnel

Keywords: Geographic information systems (GIS), household waste, Bejaia city, management, map