

الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية
République algérienne démocratique et populaire
وزارة التعليم العالي و البحث العلمي
Ministère de l'enseignement supérieur et de la recherche scientifique
المركز الجامعي لعين تموشنت
Centre Universitaire Belhadj Bouchaib d'Ain-Temouchent
Institut de Technologie
Département de Génie Mécanique



PROJET DE FIN D'ETUDES
Pour l'obtention du diplôme de : **MASTER**
Domaine : Sciences & Technologie
Filière : Génie Mécanique
Spécialité : Énergétique



Thème

Valorisation des déchets par incinération
« Déchets ménagers et assimilé »

Présenté Par :

- 1) BENRAMDANE Adel Azzeddine
- 2) GHOUTI Abdelkarim

Devant les jurys composés de :

Mr BENZENINE HAMMIDOU
Mme BENSAAID BOURASSIA

C.U.B.B (Ain Temouchent)
C.U.B.B (Ain Temouchent)

Président
Encadrant

Mr GUENDOUZE BOUHELAL

C.U.B.B (Ain Temouchent)

Examineur

❧ Dédicace ❧

&

❧ Remerciement ❧

Nous dédions ce travail à nos mères qui ont toujours veillé sur nous et à nos pères qui nous ont constamment soutenus tout au long de nos études.

Nous n'oublierons pas de penser aussi à nos frères et sœurs, à toute notre famille, à tous nos ami(e)s

« Oussama – Mahraz – Sid Ahmed – Ismail – Ficham – Zinou – Yasmine – Wafaa » et à tous les enseignants qui nous ont inculqué le savoir depuis le cycle primaire.

Ceux qui nous sont chers sont aussi de la mise sans pour autant négliger tous ceux qui nous ont aidés à préparer et à réaliser ce modeste travail.

Nous souhaitons aussi adresser nos remerciements les plus sincères aux personnes qui nous ont apporté leur aide et qui ont contribué à l'élaboration de ce mémoire ainsi qu'à la réussite de cette année universitaire.

C'est avec une profonde gratitude que nous remercierons

Madame BENSAD, notre encadreur

pour tous les efforts déployés pour nous fournir les ressources documentaires

dont nous avons eu besoin et aussi pour

sa disponibilité et ses encouragements permanent

son aide compétente et son œil critique nous ont été très précieux pour

structurer notre travail et pour améliorer sa qualité.

Nous tenons à remercier vivement aussi

Monsieur BENAMAR ABDELAZZIZ, le doctorant

qui a bien accepté de nous encadrer et aussi pour sa amabilité et sa bienveillance

au bon déroulement de notre travail de recherche.

Il nous a aidés à surmonter les obstacles qui se dressaient devant nous.

Nous exprimons aussi notre gratitude à

Monsieur BENZENINE HAMMIDOU

qui s'est toujours montré à l'écoute et très disponible.

*Il a vraiment enrichi notre travail par sa position et ses éclairages très judicieux,
Nous réitérons nos sincères remerciements également et notre profonde gratitude à*

Monsieur GUENDOUZ BOUHELAL

*qui a bien voulu nous faire l'honneur d'examiner notre mémoire
et nous rendre service avec ses orientations.*

Sa patience a constitué un apport considérable pour mener à bon port notre travail.

*Enfin, nos remerciements vont également
aux membres du jury pour avoir accepté de juger la qualité de notre travail.
A vous tous, nous vous disons du plus profond de nous-mêmes : « **Merci !** »*

Sommaire

Dédicace & Remerciement

Sommaire

Liste des figures

Liste des tableaux

Nomenclatures & Abréviations

Introduction générale

Chapitre I : Les déchets, source d'énergie renouvelable.

1. Introduction	1
2. Définition des déchets :	2
3. Origine de la production des déchets :	3
4. Composition physico-chimiques des déchets ménagers et assimilés :	4
4.1. Composition physique	4
4.2. Composition chimique :	5
4.3. Composition en micro-organismes pathogènes	6
4.4. Déchets ménagers : que contiennent nos poubelles :	6
5. Les différents types des déchets :	6
5.1. Les déchets ménagers et assimilés:	7
5.2. Les déchets industriels:	7
5.3. Les déchets médicaux et pharmaceutiques:	8
5.4. Déchets inertes :	8
5.5. Déchets agricoles:	9
5.6. Déchets biodégradables :	9
5.7. Les Déchets dangereux :	10
5.8. Les déchets ultimes :	13
5.9. Les déchets recyclables :	14
5.9.1. Les DBEC (Déchets Banals des Entreprises du Commerce)	15
6. Caractéristiques des déchets	15
6.1. La densité :	15

6.2. Le degré d'humidité :	16
6.3. Le pouvoir calorifique :	16
6.4. Le rapport des teneurs en carbone et azote :	16
7. Nomenclature des déchets :	16
8. La gestion de collecte des déchets :	16
8.1. Collecte des déchets :	16
8.2. Les différents modes de récupération :	17
8.2.1. Le tri à la source :	17
8.2.2. La collecte par apport volontaire :	17
8.2.3. La collecte séparative :	17
9. Le traitement des déchets	17
10. Les déchets en Algérie :	18
11. Les stratégies algériennes :	19
12. conclusion :	20

Chapitre II : l'incinération des déchets

1. L'introduction :	21
2. L'incinération :	22
2.1. Définition de l'incinération :	22
2.1. Conditions physiques pour une incinération avec valorisation énergétique :	22
2.1.1. Pouvoir calorifique :	22
2.1.2. Taux d'humidité :	24
2.2. Auto-combustion :	24
2.3. P.C.I et combustion :	24
2.4. Objectifs de l'incinération des ordures ménagères :	26
3. Structure d'une usine d'incinération (UIOM) :	26
3.1. Schéma de principe :	27
3.2. Unité de stockage et de préparation des déchets :	27
3.3. Grappin de chargement :	27
3.4. Unité de combustion :	28
3.4.1. Règle des 3 T :	29
3.4.2. Paramètres pour une bonne combustion :	29
3.5. Unité de traitement des gaz de combustion et des fumées :	30
3.5.1. Procédé semi humide :	31

3.5.2.	Procédé humide et procédé sec :.....	32
3.5.3.	Filtre à manches (dépoussiéreur secondaire) :.....	33
3.5.4.	Réacteur des NOx :.....	33
3.6.	Chaudière :.....	34
3.7.	Unité de valorisation énergétique :.....	34
3.8.	Unité d'analyse et de mesure des rejets gazeux (fumées) :.....	34
3.9.	Rejets solides:.....	35
3.9.1.	Mâchefers :.....	35
3.9.2.	Traitement des Mâchefers :.....	36
3.9.3.	Classification des mâchefers :.....	36
3.9.4.	Résidus d'Epuration des Fumées de l'Incineration des Ordures Ménagères (R.E.F.I.O.M) :	37
4.	L'incinérateur :.....	38
4.1.	Définition de l'incinérateur :	38
4.2.	Principe de fonctionnement :.....	38
4.3.	Le procédé d'incinération des déchets ménagers :	40
4.4.	Les types d'incinérateurs :	42
4.4.1.	L'Incinérateurs à four rotatif :.....	42
4.4.2.	L'Incinérateurs à grilles amovibles :.....	43
4.4.3.	L'Incinérateurs à liquides, gaz et fumées :	44
4.4.4.	Four rotatif : Incinérateur déchets médicaux et dangereux :.....	44
5.	Avantage et inconvénients :.....	46
5.1.	Avantage :.....	46
5.2.	Inconvénient :	47
6.	Processus d'incinération des déchets :.....	48
6.1.	Séchage et dégazage	48
6.2.	Pyrolyse et gazéification :.....	50
6.3.	Oxydation :	50
7.	Les Procédés de valorisation énergétique par Pyrolyse & Gazéification :	50
7.1	Pyrolyse :	50
7.2	Gazéification :.....	51
7.3	Les procédés de traitement thermique des déchets :.....	52
7.3.1	Préparation amont des déchets : Elaboration de CSR	53
7.4	Conversion thermochimique par pyrolyse.....	53

7.5. L'intérêt de la Pyrolyse.....	55
7.6. Valorisation énergétique en pyro-gazéification intégrée.....	55
8 Conclusion :	57

Chapitre III : Estimation des déchets de la wilaya d'Ain Témouchent.

1. Introduction :.....	58
2. Présentation de la wilaya d'Ain Temouchent :	59
2.1. Définition :.....	59
2.2. Géographie :	59
2.3. Statistiques de décharge de wilaya d'Ain Temouchent :.....	59
2.4. Les statistiques des groupements d'Ain Temouchent :	61
2.4.1. CET Sidi Ben Adda :.....	61
2.4.2. CET de Sidi Safi :.....	62
2.4.3. Quantité des déchets au niveau des CET « Sid Safi & Sidi Ben Adda ».....	64
2.4.4. Les déchets récupérés au niveau des CET « Sid Safi & Sidi Ben Adda ».....	65
3. La valorisation des déchets :	66
3.1. La valorisation matière	67
3.1.1. Recyclage :	68
3.1.2. Chimique :.....	68
3.1.3. Organique :.....	69
3.2. La valorisation énergétique :	69
3.2.1. L'incinération :.....	69
3.2.2. La méthanisation	70
3.2.3. Compostage « Biologie » :.....	71
3. La valorisation énergétique des déchets dans le monde : (mémoire valorisation).....	72
4. Point de situation sur la valorisation des déchets a wilaya d'Ain Temouchent.....	74
4.3. Des Jordaniens pour la gestion des déchets :.....	74
4.4. Au niveau des CET d'Ain Témouchent : CET AIN TEMOUCHENT	75
5. Conclusion	76

Chapitre IV : Calculs et simulations.

1. Introduction :.....	77
2. Solution de valorisation énergétique proposée :	77
3. Choix du type d'incinérateur :	78
4. Bilan thermodynamique de la turbine à vapeur :	78
4.1. Description du cycle Rankine Idéal :.....	79
4.2. Description du principe de fonctionnement:	80
5. Présentation de THERMOPTIM :	80
5.1. Description.....	80
5.2. Les étapes principales de simulation:	82
6. Estimation de la quantité de chaleur générée par incinération :.....	82
6.1. Hypothèse de l'étude :	84
6.2. Les données	84
6.3. Modèles numériques :.....	84
6.4. Résultats de la Simulation du cycle à turbine à vapeur :	86
7. Production d'électricité :.....	90
8. Discussion des résultats :	90
9. Conclusion :	91

Conclusion générale

Bibliographie

Webliographie

Résumé

Liste des figures :

Chapitre I : Les déchets, source d'énergie renouvelable.

Figure I- 1: Origine des déchets et leur interférence avec l'environnement [8]	4
Figure I- 2 : Les déchets ménagers et assimilés[14]	7
Figure I- 3: Les déchets industriels[15].....	8
Figure I- 4: Les déchets médicaux et pharmaceutiques[16]	8
Figure I- 5: Les déchets inertes[17].....	9
Figure I- 6: Les déchets agricoles[18].....	9
Figure I- 7: Les déchets biodégradables[19]	10
Figure I- 8: Les déchets dangereux [20].....	10
Figure I- 9: Les DTQD[21]	11
Figure I- 10:Les DIS[21]	12
Figure I- 11:Les DEEE[21]	12
Figure I- 12: Les DMS [21].....	13
Figure I- 13:Les déchets ultimes [21].....	14
Figure I- 14: Les déchets recyclables[22]	15
Figure I- 15: Schéma présente les modes de valorisation[26].....	18

Chapitre II : l'incinération des déchets

Figure II- 1: diagramme de combustion [30].	25
Figure II- 2: Diagramme ternaire [30].....	25
Figure II- 3: Usine d'incinération [30].....	26
Figure II- 4: Un four incinérateur de déchets [32].	38
Figure II- 5: Première usine en Allemagne (1895) [32].	38
Figure II- 6: principe de fonctionnement d'un incinérateur de déchets ménagers [21].....	40
Figure II- 7: L'Incinérateurs à four rotatif [34]	43
Figure II- 8: four à grille amovible [35].	43
Figure II- 9: incinérateur à fumée [36].	44
Figure II- 10: L'Incinérateurs déchets médicaux et dangereux [34].	45
Figure II- 11: Schéma des procédés de traitement thermique des déchets Pyrolyse-Gazéification-Combustion [41].....	53
Figure II- 12: Schéma type d'un procédé de Pyrolyse basse T, long temps de séjour [41].....	54
Figure II- 13: Principe de fonctionnement de la pyrogazéification [41]	56

Chapitre III : Estimation des déchets de la wilaya d’Ain Témouchent.

Figure III- 1 : Graphe des Quantités de déchets récupérés et traités à Sid Safi de 2011 à2017.	64
Figure III- 2 : Graphe des Quantités de déchets récupérés et traités à Sid Safi de 2011 à 2017	65
Figure III- 3:Les déchets ultimes [47].	67
Figure III- 4: L'usine d'incinération appartient aux collectivités publiques[48].	70
Figure III- 5: principe de fonctionnement d’une unité de méthanisation [49].	71
Figure III- 6: le compostage [50].	72
Figure III- 7: La production de déchets par secteur économique[45].	74

Liste des tableaux

Chapitre I : Les déchets, source d'énergie renouvelable.

Tableau I- 1: Composition physique moyenne des déchets ménagers et assimilés (ADEME, 2000b) [10]	5
Tableau I- 2: Les quantités des déchets en Algérie[28].....	19

Chapitre II : l'incinération des déchets

Tableau II- 1: Valeurs moyennes de quelques P.C.I [30].....	24
Tableau II- 2: Les types de fours d'incinérateur, leur capacités, leurs caractéristiques [38]...	46
Tableau II- 3: But de composants variés d'un incinérateur de déchets [39]	50

Chapitre III : Estimation des déchets de la wilaya d'Ain Témouchent.

Tableau III- 1: les statistiques des déchets ménagers de la wilaya d'Ain Temouchent [43]	60
Tableau III- 2 : les composantes du CET [44].	63
Tableau III- 3 : les équipements du CET [44].	63
Tableau III- 4: la quantité de déchet récupérer et traiter au niveau de C.E.T. (tonne/Année) Année 2011 à 2017 [44].....	64
Tableau III- 5 : les quantités des déchets traités au niveau de la CET de Sidi Ben Adda durant les (2011 – 2012 - 2013 – 2014 – 2015 – 2016 – 2017)[44].....	64
Tableau III- 6 : quantité des déchets récupéré au niveau des CET « SS » et « SBA » durant 5 années [44].	65

Nomenclatures & Abréviations

<i>Symbole</i>	<i>Description</i>	<i>Unité</i>
T	Température.	[°K], [°C].
T _{amb}	Température ambiante	[°K], [°C].
ΔT	La différence de température.	[°K], [°C].
p	La pression.	[bar].
p _{amb}	Pression ambient.	[atm].
P	Puissance.	[W].
h	Enthalpie spécifique du fluide.	[J/kg]
ρ	Masse volumique.	[kg/m ³]
v	La vitesse du fluide	[m/s]
\dot{m}	Le débit massique.	[kg/s]
\dot{m}_{GN}	Débit massique de gaz naturel.	[kg/s]
gz	L'énergie potentielle.	[kg]
C _p	Capacité calorifique a pression constante	[J Kg)/(m ³ °K]
C _{p_{air}}	Capacité thermique massique isobare de l'air.	[J/(Kg °K)]
C _p	Capacité calorifique à Pression constant	[J/(Kg °K)]
C _v	Capacité calorifique à Volume constant	[J/(Kg °K)]
C _{p_g}	Chaleur spécifique des gaz brulés.	[J/(Kg °K)]

PCI	Pouvoir calorifique inférieur du carburant.	$[kJ/kg]$
w	Travail.	$[J]$.
$w_{is\ T_{Bp}}$	Le travail isentropique du la turbine basse pression.	$[J/kg]$
$w_{T_{Hp}}$	Le travail réel du la turbine haute pression.	$[J/kg]$
$w_{T_{Bp}}$	Le travail réel du la turbine basse pression.	$[J/kg]$
w_{ut}	Le travail utile.	$[J/kg]$
Q	L'énergie fournie dans la chambre de combustion.	$[J/kg]$
Q_{Comb}	Quantité de chaleur nécessaire à la combustion.	$[KJ/kg]$
η	Rendement.	$[\%]$
P_{GT}	Puissance mécanique de la turbine à gaz	$[W]$
P_{TV}	Puissance mécanique de la turbine à vapeur	$[W]$

Abréviations

DTQD: Déchets Toxiques en Quantités Dispersées

DIS: Déchets Industriels Spéciaux

DEEE: Déchets d'Equipements Electriques et Electroniques

DMS: Déchets Ménagers spéciaux

UIOM: Usine incinération des ordures ménagères

C.E.T: Centres d'Enfouissement Techniques

MO: Matière organique.

Plastiques recyclables (PET - PP - PEHD):

PET: Poly Ethylène Téréphtalate

PEHD: Poly Ethylène Haute Densité

PP: Poly Propylène

Introduction

Introduction :

La croissance démographique qu'a connue le monde dans le courant du siècle, ainsi que le développement industriel et l'accélération de l'urbanisation, ont été accompagnés d'une demande accrue en énergie, surtout en pétrole, qui est considéré comme la première source d'énergie. Face à cette demande en hausse, les réserves en combustibles fossiles ne dureront pas éternellement, la pénurie du pétrole va progressivement s'installer.

Par ailleurs, la croissance des activités humaines génère une production de plus en plus de déchets de différentes sortes : déchets industriels, ordures ménagères, déchets agricoles, eaux usées urbaines...etc. Tous ces déchets ont bien sur des impacts très néfastes sur l'environnement ainsi que sur la santé humaine.

La gestion des déchets apparaît d'abord comme une question d'organisation et d'optimisation des techniques déjà connues, dont les effets sur l'environnement sont apparemment maîtrisés. Elle se présente ainsi moins comme un enjeu environnemental majeur que comme une question économique et de gestion

L'importance des énergies renouvelables, plus précisément à travers la valorisation énergétique de l'incinération apparaît clairement comme une alternative intéressante dans cette étude, nous nous intéressons à l'incinération, considérée comme étant efficace. Il s'agit de l'incinération, qui ne permet pas seulement de stabiliser les déchets tout en réduisant leur charge polluante, mais également de produire de l'énergie thermique et électrique ; énergie renouvelable utilisable dans différentes applications domestiques.

L'objectif de ce mémoire est de présenter une étude sur le phénomène d'incinération issue d'un recueil bibliographique.

Pour cette raison nous avons partagé ce mémoire en quatre parties, dans la première partie, il s'agit d'une recherche bibliographique dont le contenu est réservé à la présentation des déchets dans le monde actuel. D'autre part, « les types, caractéristiques ainsi que la composition » des déchets ont été provoqués en détail.

Introduction

Dans la deuxième partie, nous avons présenté avec une recherche bibliographique le phénomène de l'incinération des déchets, avec une présentation une recherche sur les types d'incinérateurs et ainsi que le principe de fonctionnement.

Dans le troisième chapitre, nous avons donné une présentation du cite étudié « Wilaya d' Ain Témouchent », ensuite nous avons présenté les statistiques des groupements de décharge des déchets de la wilaya « CET Sid Safi » et « CET Sidi Ben Adda. Pour finir nous avons fait une enquête sur la valorisation des déchets à Ain Témouchent que ce soit la valorisation matière ou énergétique.

La présentation et la discussion des résultats obtenus étaient le sujet de la 4eme partie. Enfin, le manuscrit est achevé par une conclusion et des perspectives.

CHAPITRE I: LES DECHETS, SOURCE D'ENERGIE.

1. Introduction

Les déchets, produits par les ménages et par les activités économiques, sont générateurs de nuisances et peuvent être dangereux pour l'homme et la nature. Il est donc essentiel d'en contenir la production et d'en maîtriser le devenir. Le code de l'environnement (Article L541-1 du code de l'environnement) définit le déchet comme "tout résidu d'un processus de production, de transformation ou d'utilisation, toute substance, matériau, produit abandonné ou que son détenteur destine à l'abandon". [1]

Il existe différents types de déchets. De manière générale, on peut distinguer les déchets par leur producteur (déchets ménagers, industriels ou agricoles) ou par la façon dont ils sont collectés (collecte par la commune, apport volontaire dans les déchèteries ou les points de tri sélectif, etc.) ou encore par leur devenir (mise en décharge, incinération, recyclage, etc.). [1]

On peut distinguer trois types de déchets : inertes, non dangereux et dangereux. Les centres d'enfouissement technique (CET), anciennement appelés décharges autorisées font partie de ces lieux potentiellement nuisibles. Ce terme est désormais désuet, on parle maintenant d'Installation de Stockage des Déchets (ISD), et d'ISDND (Installation de Stockage des Déchets Non Dangereux pour les sites dits de classe II composés par les ordures ménagères et les déchets industriels banals. [1]

2. Définition des déchets :

La loi française du 15 juillet 1975 définit le déchet comme " tout résidu d'un processus de production, de transformation ou d'utilisation, toute substance, matériau, produit ou plus généralement tout bien meuble abandonné ou que son détenteur destine à l'abandon. [2]

La directive européenne du 18 mars 1991 considère comme déchet " toute substance ou tout objet dont le détenteur se défait ou dont il a l'intention ou l'obligation de se défaire [3]

Les déchets sont donc un ensemble de résidus se présentant sous forme solide, voire liquide quand ils sont contenus dans des récipients réputés étanches. Ces déchets résultent des différentes activités humaines : domestiques, industrielles et agricoles :

Certains mots comme « résidus » ou « ordures » sont utilisés, à tort, dans le langage courant, au lieu et place du mot « déchets » et prêtent souvent à confusion. Même si leur sens est proche, chacun d'eux désigne une chose distincte. Selon P. Merlin et F. Choay [4]

- Les ordures sont des déchets qui ont un aspect dégoûtant (car en état de décomposition).

- Les résidus sont les restes d'une matière issue de la fabrication ou de la transformation de quelque chose.

- Les déchets sont, quant à eux, les restes de matériaux susceptibles d'être récupérés ou non, et qui sont rejetés ou abandonnés à la suite du processus de production ou de consommation.

«Le mot « déchet » apparait au XIVème siècle, il vient du verbe déchoir qui traduit la diminution de valeur d'une matière ou d'un objet, jusqu'au point où il devient inutilisable en un lieu et en un temps donnés» [5]

En raison de l'expansion du concept et de l'importance qu'il prit dans les domaines de la recherche, le mot déchet a été défini par plusieurs auteurs :

- Selon Mary Douglas, le terme « déchets » est assimilé à la notion de saleté. Elle le définit comme étant «le sous-produit d'une organisation et d'une classification de la matière ; toute mise en ordre entraîne le rejet d'éléments non appropriés»
- Selon l'Organisation mondiale de la santé, «Les déchets sont des choses dont le propriétaire n'en veut plus à une époque et un lieu donné et qui n'ont plus aucune valeur». [6]
- Sur le plan Juridique, le droit civil et la terminologie du droit des biens définissent le « déchet » comme « un bien meuble rattaché juridiquement à la catégorie des choses sans maître, chose volontairement délaissée par leur propriétaire » [6]

3. Origine de la production des déchets :

La production des déchets est inéluctable pour les raisons suivantes :

- ✓ Biologiques : tout cycle de vie produit des métabolites ;
- ✓ Chimiques : toute réaction chimique est régie par le principe de la conservation de la matière et dès que veut obtenir un produit à partir de deux autres on en produira un quatrième ;
- ✓ Technologiques : tout procédé industriel conduit à la production de déchet ;
Économiques : les produits en une durée de vie limitée ;
- ✓ Écologiques : les activités de la dépollution (eau, air) génèrent inévitablement d'autres Déchets qui nécessiteront une gestion spécifique
- ✓ Accidentelles: l'inévitable dysfonctionnement des systèmes de production et de Consommation sont eux aussi à l'origine de déchets. [7]

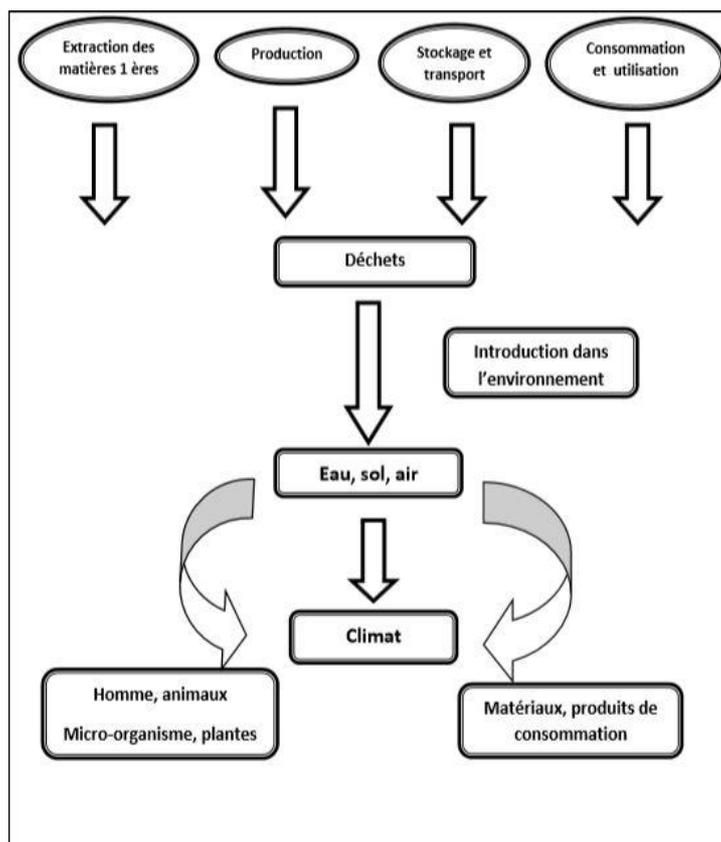


Figure I- 1: Origine des déchets et leur interférence avec l'environnement [8]

4. Composition physico-chimiques des déchets ménagers et assimilés :

4.1. Composition physique

La connaissance de la composition des ordures ménagères est un préalable indispensable à une bonne gestion des déchets ménagers. Elle aide aux choix techniques et d'organisation permettant ainsi des gains d'efficacité et une meilleure maîtrise des coûts. Ces déchets sont répartis selon différentes catégories et sous catégories telles que les plastiques, les papiers-cartons, les putrescibles, les Combustibles Non Classés (CNC), les Incombustibles Non Classés (INC), les textiles, etc (tableau 1) [9]

Les déchets de taille inférieure à 20 mm représentent 20% de la masse moyenne humide des déchets ménagers. Leur tri a permis de déterminer la présence de 50,5% de déchets putrescibles, de 41,7% d'INC, de 4,5% de verre et de 2,4% de CNC. Ces

valeurs ont été prises en compte lors de la détermination de la composition globale des ordures ménagères [10].

Catégories	% masse humide (MH)	% masse humide (MS)	kg/hab/an
Déchets putrescibles	28.8	15.9	130
Papiers – cartons	25.3	26.9	115
Complexes (Tétra brick)	1.4	1.6	14
Textiles (emballages textiles, autres...)	2.6	3	12
Textiles sanitaires (couches, coton hygiénique...)	3.1	1.9	51
Plastiques	11.1	12.7	6
CNC (bois, caoutchouc...)	3.2	3.9	15
Verres	13.1	19.1	60
Métaux	4.1	5.6	19
INC (pierres, gravats...)	6.8	8.9	31
Déchets spéciaux	0.5	0.7	2

Tableau I- 1: Composition physique moyenne des déchets ménagers et assimilés (ADEME, 2000b) [10]

Les déchets ménagers sont principalement constitués de putrescibles et de papiers cartons. Ces derniers représentent 55% du poids humide des déchets. Cette composition est variable selon les pays, le site, la période de l'année, le type d'habitat, voire même d'un jour à l'autre sur un même site. [10]

4.2. Composition chimique :

Une caractérisation chimique a également été réalisée. La pollution contenue dans ces déchets est d'origine organique, minérale et métallique. La matière organique est apportée en grande partie par les déchets putrescibles et papiers-cartons (Matière organique non synthétique) et par les plastiques (Matière organique synthétique) [10].

4.3. 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 fumigateurs 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). [11]

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). [11]

4.4. Déchets ménagers : que contiennent nos poubelles :

Les déchets ménagers sont toujours les mêmes. Le contenu des poubelles domestique a peu évolué depuis la dernière enquête, en 1993. les principales différence portent sur les textiles sanitaires (lingette, couche) .qui ont augmenté, et sur les déchets toxiques qui ont diminué

Dans le détail, les déchets ménages comprennent :

- ✓ 32 ,2 % de matières organique ;
- ✓ 21,5 % de papiers –carton ;
- ✓ 12 ,7 % de verre ;
- ✓ 11 ,2% de plastique ;
- ✓ 3 % de métaux ;
- ✓ 19 ,4% d'autres éléments [12]

5. Les différents types des déchets :

Les déchets sont classés en fonction de critères multiples. Ces critères déterminent des typologies de déchets qui sont utilisées par les différents acteurs pour conduire,

surveiller et rendre compte de leurs activités. Un même acteur, par exemple une collectivité territoriale, pourra dans le cadre de ses activités suivre les indicateurs de plusieurs typologies de déchets.

La classification peut être déterminée en fonction de l'origine du déchet, de ses propriétés de danger, ou encore, en fonction d'une filière de traitement dédiée. La loi 28-00, différencie les déchets selon leurs natures et dangers ainsi que leurs lieux de production. On site [13]

5.1. Les déchets ménagers et assimilés:

Tout déchet provenant des activités économiques, commerciales ou artisanales et qui par leur nature, leur composition et leurs caractéristiques, sont similaires aux déchets ménagers.[13]



Figure I- 2 : Les déchets ménagers et assimilés[14] .

5.2. Les déchets industriels:

Tout déchet résultant d'une activité industrielle agroindustrielle, artisanale ou d'une activité similaire. [13]



Figure I- 3: Les déchets industriels[15].

5.3. Les déchets médicaux et pharmaceutiques:

tout déchet issu des activités de diagnostic, de suivi et de traitement préventif, palliatif ou curatif dans les domaines de la médecine humaine ou vétérinaire et tous les déchets résultant des activités des hôpitaux publics, des cliniques, des établissements de la recherche scientifique, des laboratoires d'analyses opérant dans ces domaines et de tous établissements similaires. [13]



Figure I- 4: Les déchets médicaux et pharmaceutiques[16]

5.4. Déchets inertes :

Tout déchet qui ne produit pas de réaction physique ou chimique tels les déchets provenant de l'exploitation des carrières, des mines, des travaux de démolition, de

construction ou de rénovation et qui ne sont pas constitués ou contaminés par des substances dangereuses ou par d'autres éléments générateurs de nuisances. [13]



Figure I- 5: Les déchets inertes[17]

5.5. Déchets agricoles:

Tout déchet organique généré directement par des activités agricoles ou par des activités d'élevage ou de jardinage. [13]



Figure I- 6: Les déchets agricoles[18]

5.6. Déchets biodégradables :

Tout déchet pouvant subir une décomposition biologique naturelle, anaérobie, comme les déchets alimentaires, les déchets de jardins, de papiers et de cartons ainsi que les cadavres d'animaux. [13]



Figure I- 7: Les déchets biodégradables[19]

5.7. Les Déchets dangereux :

Toutes formes de déchets qui, par leur nature dangereuse, toxique, réactive, explosive, inflammable, biologique ou bactérienne, constituent un danger pour l'équilibre écologique tel que fixé par les normes internationales dans ce domaine ou contenu dans des annexes complémentaires. [13]



Figure I- 8: Les déchets dangereux [20]

On distingue 4 catégories de déchets dangereux:

A. Les DTQD (déchets toxiques en quantités dispersées) :

Les DTQD produits en petites quantités par les ménages, les commerçants ou les PME qui sont chargés de les faire éliminer ou valoriser dans les installations classées pour la protection de l'environnement. On distingue deux sortes de DTQD :

- ✓ Solides : déchets banals souillés, piles, batteries usagées, résidus de peinture, ...
- ✓ Liquides : produits de coiffure, lessives et détergents, eau de javel, aérosols, huiles de vidange, liquides de frein, de refroidissement, huiles de coupe, solvants, encres, révélateurs et fixateurs photos, ...

Les piles et batteries usagées peuvent être rapportées auprès de tout vendeur de piles, mais aussi dans certains lieux publics qui disposent parfois de conteneurs spécifiques pour cette collecte. L'intérêt de la valorisation des piles et des accumulateurs réside dans la réutilisation de métaux comme le zinc le plomb le nickel le cadmium. : [21]



Figure I- 9: Les DTQD[21]

B. Les DIS:(déchets industriels spéciaux) :

Correspondent aux déchets produits par les entreprises ainsi que les déchets spéciaux produits par les hôpitaux, les laboratoires et les agriculteurs. On peut les classer en trois catégories :

- Les déchets organiques : solvants, hydrocarbures, boues, ...
- Les déchets minéraux liquides et semi liquides : bains de traitement de surface, acides.

Les déchets minéraux solides : cendres, mâchefers, laitiers : [21]



Figure I- 10: Les DIS [21]

C. Les DEEE (déchets d'équipements électriques et électroniques) :

Les DEEE sont composés de téléphones portables, de télévisions, d'ordinateurs et de tout appareil électroménager. : [21]



Figure I- 11: Les DEEE [21]

D. Les DMS (déchets ménagers spéciaux) :

Les DMS sont séparés des déchets ménagers à cause de leur caractère toxique nuisible pour l'homme. Ils peuvent être assimilés aux DTQD car ils comprennent des produits tels que : aérosols, acides, ammoniac, métaux lourds, piles, les

médicaments non utilisés (MNU), les produits électroniques et électriques en fin de vie (PEEFV), les produits phytosanitaires, ...

En ce qui concerne les DMS, il est à noter l'existence de quelques organismes spécialisés dans leur récolte :

- Piles et batteries usagées : Batribox
- Médicaments : Cyclamed
- Huiles usagées : PEEF[21]



Figure I- 12: Les DMS [21]

5.8. Les déchets ultimes :

Un déchet ultime est défini comme n'étant plus susceptible d'être traité dans les conditions techniques et économiques appartenant au processus de valorisation du déchet ou de réduction de son caractère polluant ou dangereux. La notion de déchet ultime n'est pas fonction de ses caractéristiques physico-chimiques mais plutôt du système de collecte et de traitement auquel il appartient.[21]

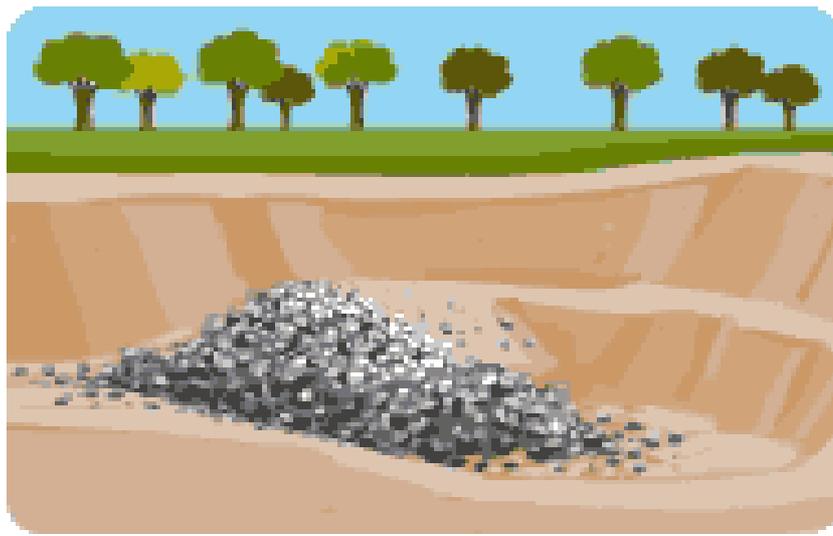


Figure I- 13:Les déchets ultimes [21]

5.9. Les déchets recyclables :

Un déchet recyclable est un matériau que l'on peut techniquement recycler. Pour qu'un déchet soit recyclé, il faut qu'il soit récupéré dans le cadre d'une collecte de tri sélectif. Un objet recyclable n'est donc pas forcément recyclé.[21]

Il existe plusieurs catégories d'objets recyclables pouvant servir à fabriquer de nouveaux produits. Les déchets ménagers et assimilés sont surtout produits par les ménages, les commerçants, les artisans, les entreprises, les industries, etc... Il s'agit de produits non dangereux ni polluants tels que le verre, les métaux, les papiers, les plastiques ou encore les matières organiques... Ces déchets sont récoltés et triés par les particuliers dans des conteneurs spécifiques à chaque type de déchet (conteneurs bleu, jaune, vert et gris). Les **DIB(Déchets Industriels Banals)** correspondent quant à eux aux déchets des entreprises du BTP non dangereux. Ils sont aussi appelés "déchets assimilés aux déchets ménagers" : [21]

5.9.1. Les DBEC (Déchets Banals des Entreprises du Commerce)

Sont également assimilables aux déchets ménagers par leur caractère non toxique. Ils proviennent des filières industrielles, commerciales, artisanales ou de services et dont les producteurs ne sont pas les ménages. Ils comprennent des produits et déchets connexes à la filière bois, des déchets communs aux entreprises (emballages, déchets de bureaux, papiers, cartons, etc..) et de déchets spécifiques à une activité (chutes, déchets de fabrication). : [21]



Figure I- 14: Les déchets recyclables[22]

6. Caractéristiques des déchets

Selon (NIGNIKAM, 1992 in SOTAMENOU, 2005), on caractérise les déchets par quatre paramètres essentiels : la densité, le degré d'humidité, le pouvoir calorifique, le rapport des teneurs en carbone et azote (C/N)[23]

6.1. La densité :

La connaissance de la densité est d'une grande importance pour le choix des moyens de collecte et de stockage. Toutefois comme les déchets sont compressibles, la densité n'a un sens que si on définit les conditions dans lesquelles on la détermine. C'est pourquoi on peut avoir une densité en poubelle, une densité en benne, une densité en décharge, une densité en fosse, etc. La densité en poubelle est mesurée en remplissant les ordures fraîches dans un récipient de capacité connue sans tassement[23].

6.2. Le degré d'humidité :

Les ordures renferment une suffisante quantité d'eau variant en fonction des saisons et le milieu environnemental. Cette eau a une grande influence sur la rapidité de la décomposition des matières qu'elles renferment et sur le pouvoir calorifique des déchets [23].

6.3. Le pouvoir calorifique :

Le pouvoir calorifique est défini comme la quantité de chaleur dégagée par la combustion de l'unité de poids en ordures brutes. Il s'exprime en millithermie par kilogramme d'ordures (mth/Kg)[23].

6.4. Le rapport des teneurs en carbone et azote :

Le rapport C/N a été choisi comme critère de qualité des produits obtenus par le compostage des déchets. Il est d'une grande importance pour le traitement biologique des déchets, car l'évolution des déchets en fermentation peut être suivie par la détermination régulière de ce rapport [23]

7. Nomenclature des déchets :

Dans certains pays (comme la France), tous les déchets sont identifiés par un code à six chiffres. Les deux premiers chiffres désignent la catégorie d'origine, les deux suivants le regroupement intermédiaire et les deux derniers la désignation du déchet. Un astérisque (*) est ajouté pour distinguer les déchets dangereux.[24]

8. La gestion de collecte des déchets :

8.1. Collecte des déchets :

Le ramassage et/ou le regroupement des déchets en vue de leur transfert vers un lieu de traitement [24]

8.2. Les différents modes de récupération :

8.2.1. Le tri à la source :

La collecte séparative nécessite au préalable un tri des ordures, soit à la source soit dans un centre de tri. [24]

8.2.2. La collecte par apport volontaire :

Elle consiste à mettre à disposition de la Population des lieux de réception, convenablement choisis (en centre-ville ou en périphérie) de façon à permettre une desserte satisfaisante de la population, [24]

8.2.3. La collecte séparative :

Elle consiste à rassembler les produits valorisables, en particulier les emballages, dans un ou plusieurs bacs conteneurs, les collectes séparatives peuvent être réalisées en porte à porte ou en apport volontaire.[25]

9. Le traitement des déchets

Les étapes principales du devenir de nos déchets, une fois collectés par la ville, sont représentées dans le schéma ci-dessous. Chaque étape de traitement sera présentée dans la seconde partie de cette synthèse :

- Collecte
- Tri
- Compostage
- Méthanisation
- Stockage
- Incinération [26]



Figure I- 15: Schéma présente les modes de valorisation[26]

10. Les déchets en Algérie :

Depuis de nombreuses années, l'Algérie connaît un développement économique et démographique sans précédent, d'où la nécessité d'adaptation aux modes de consommation et de production modernes. Les services actuels de gestion des déchets sont submergés par la quantité phénoménale et toujours croissante des différents types de déchets et les difficultés à l'éliminer (déchets ménagers, déchets hospitaliers, déchets industriels,...etc.). Les décharges existantes ne peuvent plus absorber le flux et répondre aux nouvelles exigences de gestion et de traitement des déchets. [27]

Nous pouvons résumer la situation de l'environnement concernant les déchets en Algérie comme suit

- Insuffisance de la législation concernant les déchets solides
- Absence d'un dispositif national pour la prise en charge des déchets
- Absence de politique de gestion des déchets proprement dite

- Absence de décharges contrôlées et de décharges réservées aux déchets industriels et spéciaux [27]

Type de déchet		La quantité
Déchets ménagers et assimilés (DMA)		10.3 Mt (2012)
Les déchets industriels banals (DIB)		2550000 t/an (2011)
Les déchets industriels dangereux, anciennement appelés déchets industriels spéciaux (DIS)		330000 t/an (2011)
Les déchets inertes (DI)		11M t/an (2011)
Déchets d'activité de soins (DAS)		30000 t/an (2011)
Les déchets fermentescibles	déchets verts et agricoles	130000 t/an (2012)
	déchets de marchés	96000 t/an (2012)
Déchets des pneus usagés		≥ 1M d'unité/an
Déchets des huiles des lubrifiantes		110000 t/an
Les déchets (électronique, électrique, électroménager) (DEEE)		18000 t/an

Tableau I- 2: Les quantités des déchets en Algérie[28]

11. Les stratégies algériennes :

Conscient des enjeux que l'environnement représente pour un développement durable, l'Etat Algérien adopte depuis une dizaine d'années, des stratégies pour la préservation de l'environnement dans différents secteurs. Ces dernières reposent sur plusieurs axes, entre autres : la préservation de l'eau, des sols et des forêts, la protection des écosystèmes sensibles (littoral, steppe, Sahara), la dépollution industrielle, la gestion des déchets, la protection des espaces naturels et des espèces animales, etc. Concernant les déchets industriels (y compris les déchets industriels banals), Pour l'horizon 2014, il est programmé:

- La réhabilitation de 348 incinérateurs pour les déchets d'activités de soins ;
- L'achèvement et la mise en fonction de deux centres d'enfouissement technique (CET, classe 1) pour la prise en charge des déchets industriels dangereux ;
- La mise en service d'un centre d'enfouissement de déchets de l'usine ALZINC de Ghazaouat (Tlemcen) pour l'enfouissement de boues de lixiviation de zinc dont plus de 500.000 tonnes sont en attente de traitement ;

- La réalisation d'un centre de traitement et d'élimination des PCB et autres POP's.[29]

12. conclusion :

La valorisation énergétique des déchets peut être une partie de la solution optimale. Il est difficile de donner des estimations précises des économies globalement réalisées étant donné la grande diversité des technologies et du pouvoir calorifique des déchets traités. On peut considérer que l'énergie issue de l'incinération joue un rôle sensible et très important dans notre approvisionnement énergétique. En respectant bien sur quelques ordres de grandeur. Dans le chapitre suivant nous nous intéresserons à l'incinération.

Introduction

Introduction :

La croissance démographique qu'a connue le monde dans le courant du siècle, ainsi que le développement industriel et l'accélération de l'urbanisation, ont été accompagnés d'une demande accrue en énergie, surtout en pétrole, qui est considéré comme la première source d'énergie. Face à cette demande en hausse, les réserves en combustibles fossiles ne dureront pas éternellement, la pénurie du pétrole va progressivement s'installer.

Par ailleurs, la croissance des activités humaines génère une production de plus en plus de déchets de différentes sortes : déchets industriels, ordures ménagères, déchets agricoles, eaux usées urbaines...etc. Tous ces déchets ont bien sur des impacts très néfastes sur l'environnement ainsi que sur la santé humaine.

La gestion des déchets apparaît d'abord comme une question d'organisation et d'optimisation des techniques déjà connues, dont les effets sur l'environnement sont apparemment maîtrisés. Elle se présente ainsi moins comme un enjeu environnemental majeur que comme une question économique et de gestion

L'importance des énergies renouvelables, plus précisément à travers la valorisation énergétique de l'incinération apparaît clairement comme une alternative intéressante dans cette étude, nous nous intéressons à l'incinération, considérée comme étant efficace. Il s'agit de l'incinération, qui ne permet pas seulement de stabiliser les déchets tout en réduisant leur charge polluante, mais également de produire de l'énergie thermique et électrique ; énergie renouvelable utilisable dans différentes applications domestiques.

L'objectif de ce mémoire est de présenter une étude sur le phénomène d'incinération issue d'un recueil bibliographique.

Pour cette raison nous avons partagé ce mémoire en quatre parties, dans la première partie, il s'agit d'une recherche bibliographique dont le contenu est réservé à la présentation des déchets dans le monde actuel. D'autre part, « les types, caractéristiques ainsi que la composition » des déchets ont été provoqués en détail.

Introduction

Dans la deuxième partie, nous avons présenté avec une recherche bibliographique le phénomène de l'incinération des déchets, avec une présentation une recherche sur les types d'incinérateurs et ainsi que le principe de fonctionnement.

Dans le troisième chapitre, nous avons donné une présentation du cite étudié « Wilaya d' Ain Témouchent », ensuite nous avons présenté les statistiques des groupements de décharge des déchets de la wilaya « CET Sid Safi » et « CET Sidi Ben Adda. Pour finir nous avons fait une enquête sur la valorisation des déchets à Ain Témouchent que ce soit la valorisation matière ou énergétique.

La présentation et la discussion des résultats obtenus étaient le sujet de la 4eme partie. Enfin, le manuscrit est achevé par une conclusion et des perspectives.

Chapitre III:

Estimation des déchets de la wilaya d'Ain Témouchent.

1. Introduction :

La connaissance se développe jour après l'autre, pour nous aider à améliorer les conditions de notre vie. On a constaté durant les dernières années que la quantité de déchets à la wilaya d'Ain Témouchent augmente au cours du temps. Il est devenu indispensable d'adapter de nouvelles pratiques et techniques en termes de gestion et de valorisation des déchets.

L'objectif principal de notre projet de fin d'études est d'étudier la faisabilité d'une solution de valorisation énergétique des déchets par incinération. Dans ce chapitre, on donne une présentation de la wilaya d'Ain Témouchent et on étudie les statistiques des déchets de la wilaya, les décharges et les groupements des déchets ; on fera aussi un point de situation sur la valorisation des déchets dans la wilaya d'Ain Témouchent.

2. Présentation de la wilaya d'Ain Temouchent :

2.1. Définition :

Située à l'ouest de l'Algérie entre les wilayas d'Oran, Tlemcen Sidi-Bel-Abbès, est une collectivité publique territoriale et une circonscription administrative de l'état algérien dont le Chef-lieu est la ville d'Ain Témouchent. Elle est créée par une loi le 4 février 1984.

2.2. Géographie :

La superficie de la wilaya est d'environ 2377 km². Elle est située en Oranie, et limitée à l'est par la wilaya d'Oran, au sud-est par la wilaya de Sidi-Bel-Abbès, au sud-ouest par celle de Tlemcen, et au nord-ouest par la mer Méditerranée qui la borde sur une distance de 80 km environ. La wilaya d'Ain Temouchent comporte 8 daïras et 28 communes.

2.3. Statistiques de décharge de wilaya d'Ain Temouchent :

La quantité annuelle de déchets générés au niveau national est estimée à environ 23 millions de tonnes. Ces déchets sont composés de produits diversifiés, nous citons, à titre d'exemples, les déchets suivants :

- Déchets d'emballages et de plastique environ 1.2 million de tonnes/an
- Pneus usagés plus 2 millions d'unités/ an
- Déchets des huiles et des huiles lubrifiantes 110000 tonnes/an
- Déchets électroniques, électriques et électroménagers 173.800 tonnes/an [58].

Au niveau local, les estimations des déchets générés par les 28 communes sont présentées sur le tableau N°1. La quantité totale de déchets est estimée à 425 t/j. Suite à une enquête menée au niveau de la direction de l'environnement et de l'EPIC de gestion des CET de la wilaya d'Ain Temouchent, nous avons pu :

- établir des fiches techniques présentant les différents CET de la wilaya,
- tracer des statistiques sur les déchets générés durant les années allant de 2010 jusqu'à 2017.

Commune	Nom dépôt	Type de décharge	Quantité des déchets générés t/j	Total/ CET %
Ain Témouchent	CET ben Adda	Contrôlée	65.38	35.19
El Malah			16.38	
ChaabatLehad			12.73	
Sidi ben Adda			12.18	
Targa			7.24	
OuledKihal			3.11	
Béni Saf	CET Sid safi	contrôlée	37.91	24.60
Oualhassa			13.84	
Ain Tolba			11.18	
Ain Kihal			8.29	
Sid Safi			6.72	
Emir Abdelkader			3.93	
H Bou Hdjar	CET Sidi Boumedienne	Non contrôlée	30.40	21.36
Ain Larbaa			13.56	
Oued Sabbah			9.42	
Tamazoura			8.59	
Oued berkach			3.75	
Sidi Boumedienne			2.92	
Chentouf			2.52	
El Amria	Rouiba D'el Amria	Non contrôlée	19.52	5.86
Hassu EL Ghella	A côté de moulay AEK D'elAmria	Non contrôlée	10.47	3.14
Aghlal	Hai Sidi Lakhdar	Non contrôlée	6.17	1.85
OuledBoudjemaa	Baaliche d'El Amria	Non contrôlée	5.38	1.61
Sidi Ouriache	Sidi Ouriache	Non contrôlée	5.25	1.57
Augbellile	En allant vers Berkeche	Non contrôlée	4.22	1.26
Boujedar	A côté de madagh d'El Amria	Non contrôlée	3.92	1.20
M'said	Toied d'el Amria	Non contrôlée	3.90	1.17
Hssasna	Ouest de la commune Hsassna	Non contrôlée	3.61	1.08

Tableau III- 1: les statistiques des déchets ménagers de la wilaya d'Ain Temouchent [59]

2.4. Les statistiques des groupements d'Ain Temouchent :

D'après le recensement établi par la direction l'environnement de l'année 2016, les déchets de la wilaya d'Ain Temouchent sont orientés vers 2 types de décharges :

- **Contrôlé** : c'est la décharge avec tri des déchets.
- **Non contrôlé**: c'est la décharge sans trier les déchets vers l'opération d'enfouissement.

Alors on trouve plusieurs décharges dans la wilaya: sidi ben Adda; sidi safi, sidi Boumedienne, El Amria, Hai sidi lakhdar, Sidi Ouriache. Parmi ces groupements on trouve deux Centre d'Enfouissement Technique, ce sont des décharges contrôlées, qui sont classés en première position en capacité :

2.4.1. CET Sidi Ben Adda :

Le CET de sidi ben Adda été inauguré le 07/02/2010, Ce CET se site à Sidi ben Adda commune de la wilaya Ain Temouchent, il s'étale sur une superficie de 10 0000 m²concernant l'estimation de la quantité de déchets générés est de 30000 tonnes/an, avec un volume de casier de 219819 m³, ainsi une durée de vie de 12 ans [60]. La quantité des déchets solides urbains générés en 2010 est estimée à 38051 tonne/ an. A cela, s'ajoute la quantité des déchets industriels qui est de 1206 tonne/an d'où un total général de 39 257 tonne/an. Soit 71%la quantité de déchet organique parmi la quantité total de déchets ménagers.[61].

SIDI BEN ADDA

Début d'exploitation : le 07/02/2010

Lieu-dit : Sidi Ben Adda

Commune : Sidi Ben Adda

Daïra : Ain Temouchent

Groupe ment des communes : Ain Temouchent, Sidi Ben Adda, Chaabat, Maleh, Ouled El Kihel, Terga.

Superfici es : 10Ha 01 Are 15 Ca

Volume de casier : 219819 m³

Durée de vie : 12 Ans

2.4.2. CET de Sidi Safi :

Le CET de Sidi Safi est rentré en fonctionnement le 17/02/2010, se situe à la commune de Sidi Safi, daïra de Béni Saf de la wilaya Ain Temouchent.t. Ce CET occupe une superficie de : 110000 m². La capacité d'accueil est de 20000 tonnes de déchets par an avec un volume de casier de 190000 m³, ainsi une durée de vie de 10 ans [60]. Le tableau VI.3 présente la quantité de déchets récupérés en tonnes par les sept communes durant l'année 2014 pour le CET de Sidi Safi.

SIDI SAFI

Début d'exploitation : le 17/02/2010
Lieu-dit : Touares
Commune : Beni Saf
Daïra : Beni Saf
Groupeement des communes : Beni Saf, Sidi Safi, Ain Tolba, Emir AEK, Ain el Kihel.
Superficies : 11 Ha 04 Are 1 Ca
Volume de casier : 190000 m³
Durée de vie : 10 ans

Les seuls déchets admis sur le site sont :

- Les ordures ménagères
- Les objets encombrants
- Les déchets industriels et commerciaux assimilable aux déchets ménagers
- Les déchets de voiries
- Les déchets verts
- Les boues
- Les déchets de bois, papiers, cartons...
- Les déchets de plastique, de métaux et ferrailles ou de verre

Les déchets interdits sont :

- Les déchets dangereux
- les déchets industriels spéciaux
- Les déchets d'activité de soins et assimilé à risques infectieux
- les pneumatiques usagés

Les composantes du CET ainsi que ses équipements sont présentés sur les tableaux qui suivent. En matière de sécurité, le CET est clôturé par un grillage métallique type Zimmerman avec un accès muni d'un portail.

Désignation	Observations
Casier 1	en exploitation
Centre de tri	01
Poste de garde	01
Magasin	01
Bloc administratif	01
Vestiaires	avec douches

Tableau III- 2 : les composantes du CET

Désignation	Observations
Pont bascule	01
Parc roulant	un chargeur, un compacteur, un bull, un Clark, un tracteur agricole pour remorque de 4 m ³ , un camion à benne de 5 m ³
Moyens humains	Un directeur, un responsable personnel et moyens, un comptable chargé du magasin, un chef de section matériel roulant, 02 conducteurs d'engins, 06 agents de tri, 04 guideurs, 04 coordinateurs, 01 chauffeur, 01jardinier, 01 agent polyvalent, 01 agent d'entretien du parc, 01 femme de ménage, 06 agents de sécurité
Réseau assainissement	existe

Tableau III- 3 : les équipements du CET

Le site est d'une organisation et d'une gestion appréciables. On trouve dans le CET tous types de déchets :

- Les déchets ménagers avec un mélange de produits organiques, verres, métaux, tissus, produits pharmaceutique....etc.
- Les déchets des administrations et des établissements scolaires constitués essentiellement de papiers et cartons ;
- Les déchets des commerces et des activité artisanales composés de peinture, de ferrailles, de batteries, d'accessoires et de pièces de rechange de véhicules, de chambre à air, de pneus, des emballages et caisses endommagés en carton et bois ;
- Les déchets des balayures des rues, boulevards et espaces publics constitués principalement de matières végétales.

2.4.3. Quantité des déchets au niveau des CET « Sid Safi & Sidi Ben Adda »

2.4.3.1. Quantité des déchets traités (C.E.T) de Sidi Safi :

Dans le tableau suivant, nous présentons les quantités de déchets traités à la CET de Sid Safi durant les années (2011 – 2013 – 2014 – 2015 – 2016 – 2017)

COMMUNE	Q. de Déchets en 2011	Q. de Déchets en 2013	Q. de Déchets en 2014	Q. de Déchets en 2015	Q. de Déchets en 2016	Q. de Déchets en 2017
Total	37038	28625.48	28125.57	25768.19	25231.24	50359.16

Tableau III- 4: la quantité de déchet récupérer et traiter au niveau de C.E.T. (tonne/Année) Année 2011 à 2017

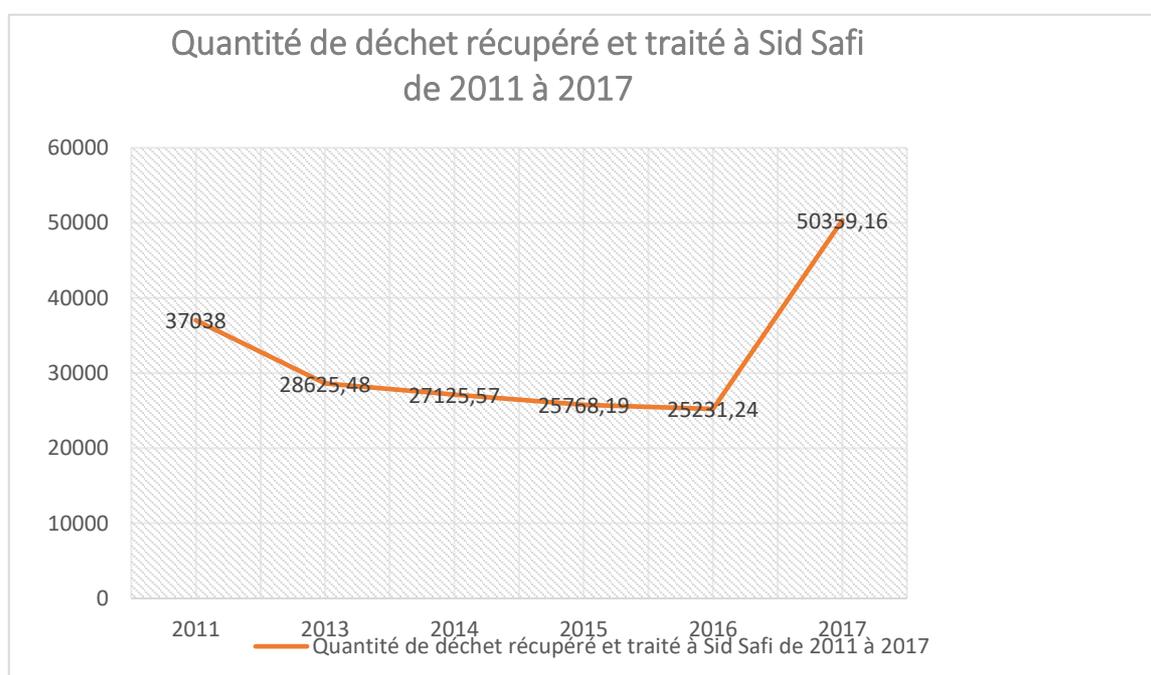


Figure III- 1 : Graphe des Quantités de déchets récupérés et traités à Sid Safi de 2011 à 2017

2.4.3.2. Quantité des déchets traités (C.E.T) de Sidi Ben Adda :

Le tableau suivant présente les quantités des déchets traités au niveau de la CET de Sidi Ben Adda durant les (2011 – 2012 - 2013 – 2014 – 2015 – 2016 – 2017)

COMMUNE	Q. de Déchets en 2011	Q. de Déchets en 2012	Q. de Déchets en 2013	Q. de Déchets en 2014	Q. de Déchets en 2015	Q. de Déchets en 2016
Total	22355	24782.57	28643.07	32016.35	35640	32130.73

Tableau III- 5: les quantités des déchets traités au niveau de la CET de Sidi Ben Adda durant les (2011 – 2012 - 2013 – 2014 – 2015 – 2016)

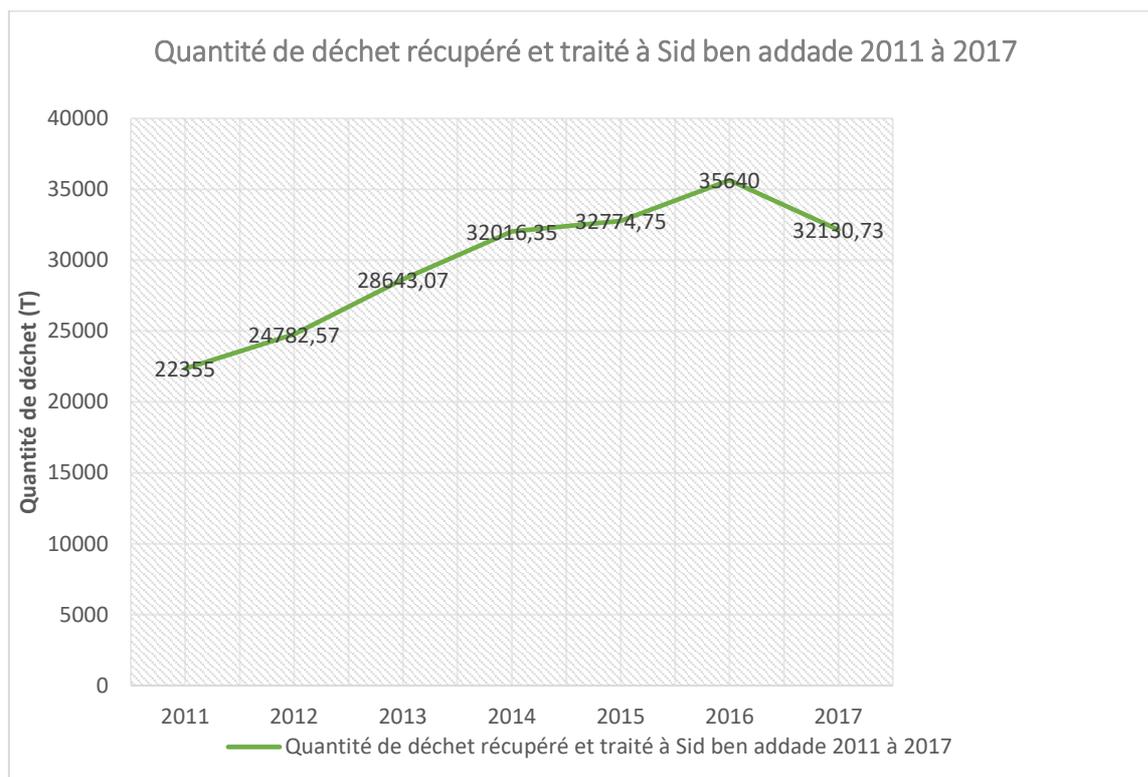


Figure III- 2: Graphe des Quantités de déchets récupérés et traités à Sid Safi de 2011 à 2017

2.4.4. Les déchets récupérés au niveau des CET « Sid Safi & Sidi Ben Adda »

Le tableau est une récapitulation des déchets récupérés au niveau des CET Sid Safi et Sidi Ben Adda durant les années « 2012 – 2013 – 2014 – 2015 – 2016 »

Désignation	2011		2013		2014		2015	2016	
	C.E.T Sidi Ben Adda (T)	C.E.T Sidi Safi (T)	C.E.T Sidi Ben Adda (T)	C.E.T Sidi Safi (T)	C.E.T Sidi Ben Adda (T)	C.E.T Sidi Safi (T)	C.E.T Sidi Ben Adda (Kg)	C.E.T Sidi Ben Adda (Kg)	C.E.T Sidi Safi (Kg)
Plastique	40	20	25	18	25	18			
P.E.T	16	05	08	09	05	08	44400		
P.E.H.D	10	08	08	03	06	03	11095	0.969	0.969
Aluminium	3	2.5	04	03	03	03		0.415	0.415
Cuivre	--	0.3	--	--	/	--		0.08	0.08
Film Plastique	2.5	-	03	--	03	03			
Papier Carton	25	10	30	05	06	08			
Métaux Ferreux	25	15	27	23	15	10	1220		
P.E.B.D							49955	31.769	31.769
Total	121.5	60.8	105	61	63	53	506270	33.233	33.233

Tableau III- 6 : quantité des déchets récupéré au niveau des CET « SS » et « SBA » durant 5 années

Plastiques recyclables - PET - PP - PEHD :

- **Le PET :** Polyéthylène Téréphtalate. Souvent utilisé pour les bouteilles de boissons gazeuses, d'huile de cuisine, pour sa transparence, sa résistance aux chocs, son faible poids et son imperméabilité à l'eau, aux gaz et aux arômes. S'il est actuellement le plastique le plus recyclable, une étude italienne récente a démontré qu'au-delà d'un certain temps de stockage de l'eau dans une bouteille en PET, un phtalate probablement cancérigène pourrait s'y développer. Est produit uniquement à base de pétrole ou de gaz naturel. Il faut environ 1.9 kilo de pétrole brut pour obtenir 1 kilo de PET.
- **Le PEHD:** Polyéthylène haute densité, qui représente 50% du marché et se retrouve dans les bouteilles de jus de fruits, de détergents. Il est opaque ou translucide, rigide, résistant aux chocs, étanche, imperméable aux corps gras et barrière aux produits chimiques.
- **Le PP:** Polypropylène présent essentiellement dans les objets plus durs comme de la vaisselle en plastique, des récipients alimentaires réutilisables, des gourdes, les emballages de margarine...De faible densité (environ 0,95), il concilie des propriétés chimiques, thermiques et électriques. Il n'est actuellement pas recyclable en dehors de l'industrie.
- **Le recyclage du PET et du PEHD:** Après le tri effectué par les habitants, les bouteilles sont envoyées dans un centre de tri où elles sont séparées par type de plastique. Conditionnées ensuite en balles, elles sont dirigées vers les différentes usines de recyclage où, broyées et mélangées à la matière plastique vierge, elles deviendront de nouveaux objets. [6]

3. La valorisation des déchets :

La valorisation est un terme générique recouvrant le recyclage matière et organique, la valorisation énergétique des déchets, ainsi que le réemploi, la réutilisation et la régénération. Contrairement à ce que l'on croit, nos poubelles ne sont pas sans "valeur". Certains déchets peuvent en effet être valorisés, c'est-à-dire qu'on les récupère pour fabriquer de nouveaux objets. C'est ce qu'on appelle la valorisation matière. Mais on peut aussi les récupérer pour produire de l'énergie, c'est la valorisation énergétique.

3.1. La valorisation matière

La valorisation matière recouvre la récupération, la réutilisation, la régénération et le recyclage des matériaux extraits des déchets. Les nouveaux matériaux générés sont appelés «matières premières secondaires » ou « matières premières recyclées ».

Les différents types de valorisation matière :

- Le recyclage matière et organique - le (ou l'un des) matériau(x) du déchet, après transformation, devient la matière première d'un nouveau produit.
- Le réemploi - le produit usagé, après réparation ou remise à l'état neuf, est à nouveau utilisé pour le même usage ou un usage différent ;
- La réutilisation - le produit est utilisé plusieurs fois pour le même usage ;
- La régénération - le déchet, après transformation, retrouve les mêmes caractéristiques physico-chimiques et peut être utilisé comme une matière vierge



Figure III- 3:Les déchets ultimes

3.1.1. Recyclage :

Le recyclage est un procédé de traitement des métaux, plastiques, déchets (déchet industriel ou ordures ménagères) qui permet de réintroduire, dans le cycle de production d'un produit, des matériaux qui composaient un produit similaire arrivé en fin de vie, ou des résidus de fabrication. L'un des exemples qui illustre ce procédé est celui de la fabrication de bouteilles neuves avec le verre de bouteilles usagées, même s'il est considérablement moins efficace énergétiquement que le système des récipients de verre consignés (lait, eau minérale, vinaigre, huile, vin^a, pots de yaourts...) dans les années 1950.

Le recyclage a deux conséquences écologiques majeures :

- la réduction du volume de déchets, et donc de la pollution qu'ils causeraient (certains matériaux mettent des décennies, voire des siècles, pour se dégrader) ;
- la préservation des ressources naturelles, puisque la matière recyclée est utilisée à la place de celle qu'on aurait dû extraire¹.

C'est une des activités économiques de la société de consommation. Certains procédés sont simples et bon marché mais, à l'inverse, d'autres sont complexes, coûteux et peu rentables. Dans ce domaine, les objectifs de l'écologie et ceux des consommateurs se rejoignent mais parfois divergent ; c'est alors le législateur qui intervient. Ainsi, en particulier depuis les années 1970, le recyclage est une activité importante de l'économie et des conditions de vie des pays développés.

3.1.2. Chimique :

Cette approche consiste, avec des traitements appropriés, à redonner les constituants de base, c'est-à-dire soit les monomères de départ, soit le produit pétrochimique de base (le naphta ou pétrole raffiné et distillé). Les produits obtenus permettent une utilisation dans les mêmes conditions que les matières premières vierges. Pour les plastiques, la principale technique envisagée est celle de la dépolymérisation qui permet de séparer deux constituants de base du PET (seul plastique traitable aujourd'hui par dépolymérisation). La valorisation chimique peut également utiliser la technique de la pyrolyse c'est à dire le chauffage sans oxygène ou de gazéification.

3.1.3. Organique :

Utilisation pour amender les sols de compost, digeste ou autres déchets organiques transformés par voie biologique. La définition de déchets organiques n'est pas établie en tant que telle dans la réglementation mais la liste des déchets de ce type auxquels il est fait référence par ce terme peut être déduite de l'analyse de la nomenclature des déchets du 18 avril 2002. Ce sont l'ensemble des résidus ou sous-produits organiques engendrés par l'agriculture, les industries agroalimentaires ou les collectivités composés de matière organique non synthétique caractérisée par la présence d'atomes de carbone issus d'organismes vivants, végétaux ou animaux. La spécificité des déjections animales doit toutefois être signalée car il s'agit d'une catégorie de produits qui constitue pas des déchets en soit mais elles deviennent des déchets quand elles sont mal gérées (excédents non maîtrisés).

3.2. La valorisation énergétique :

Selon la loi 01-19 la valorisation des déchets est toutes les opérations de réutilisation, de recyclage ou de compostage des déchets.

- C'est une source d'énergie "renouvelable" tant que nous produirons des déchets.
- C'est une énergie dont le coût est faible.
- C'est une source d'énergie qui contribue à la réduction de l'effet de serre

Elle peut prendre la forme d'une incinération avec récupération d'énergie ou d'une thermolyse. Dans le premier cas, un traitement thermique permet de brûler les déchets ménagers dans des fours aménagés à cet effet. L'énergie dégagée dans cette opération est ensuite récupérée. On produit ainsi de la vapeur pour alimenter des systèmes de chauffage, ou de l'électricité grâce à des turboalternateurs. La valorisation mixte en chaleur et électricité s'appelle la cogénération.

3.2.1. L'incinération :

L'incinération est un traitement appliqué à un très large éventail de déchets. L'incinération proprement dite n'est généralement qu'une partie d'un système complexe de traitement des déchets qui, globalement, assure la gestion complète de la vaste gamme de déchets générés par la société.

Elle a deux effets positifs, d'une part, la quantité de déchets est réduite de 90%, les cendres et les mâchefers sont, bien sûr, beaucoup plus compacts que les déchets avant incinération. Et d'autre part, l'incinération permet de valoriser la chaleur produite en chauffage et en électricité.



Figure III- 4: L'usine d'incinération appartient aux collectivités publiques.

3.2.2. La méthanisation

La méthanisation(ou digestion anaérobie) est le processus naturel biologique de dégradation des matières absence d'oxygène (anaérobie). Il se produit naturellement dans certain sédiments, les marais, les rizières, ainsi que dans le tractus de certains animaux : insectes (termites) ou vertébrés (ruminants...). Une partie de la matière organique est dégradée en méthane, et une autre est utilisée par les organismes méthanogènes pour leur croissance et reproduction. La décomposition n'est pas complète et laisse le « digestat » (en partie comparable à un compost).

La méthanisation est aussi une technique mise en œuvre dans des méthaniseurs où l'on accélère et entretient le processus pour produire un méthane utilisable (biogaz, dénommé biométhane après épuration). Des déchets organiques (ou produits issus de cultures énergétiques, solides ou liquides) peuvent ainsi fournir de l'énergie. La méthanisation microbienne joue dans la nature un rôle important dans le cycle du carbone et participe au réchauffement climatique.

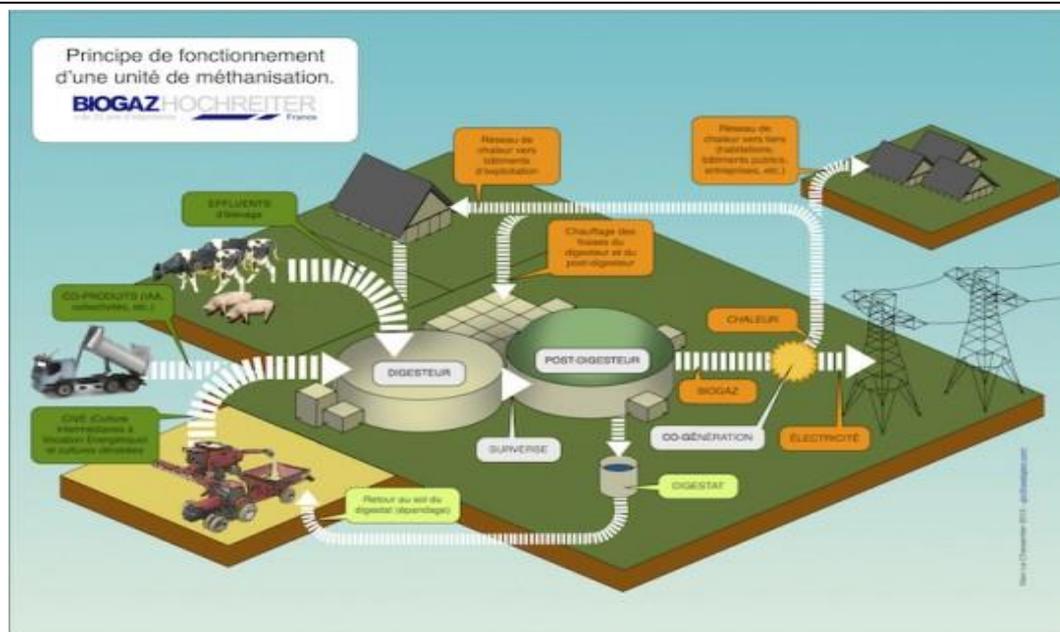


Figure III- 5:principe de fonctionnement d'une unité de méthanisation

La valorisation biologique, appelée aussi valorisation organique, est un mode de traitement des déchets organiques par compostage ou méthanisation. Il existe plusieurs flux de déchets organiques : les boues (fumier, lisier, boues d'épuration), la fraction fermentescible des ordures ménagères (épluchures, etc.), les déchets fermentescibles de l'industrie agroalimentaire, les déchets verts et sous-produits de l'agriculture

3.2.3. Compostage « Biologie » :

Le compostage est un processus biologique aérobie de conversion et de valorisation des matières organiques (sous-produits de l'élevage, biomasse, déchets organiques d'origine ménager, etc.) en un produit stabilisé, hygiénique, semblable à un terreau, riche en composés humiques et minéraux, le compost¹. Le compostage peut être réalisé dans des composteurs à l'échelle d'un foyer, de quelques foyers ; à une plus grande échelle il est possible de le pratiquer sur des parcelles de terres agricoles pour convertir les fumiers, ou encore dans des plate-forme pour convertir les déchets ménagers et les chutes de biomasse. Le compostage peut être un moyen de traiter tout ou partie des bio-déchets des villes, notamment dans les pays en développement.

Le compostage est une opération durant laquelle des déchets organiques sont dégradés dans des conditions contrôlées, en présence de l'oxygène de l'air et d'humidité (eau), par l'action conjuguée des bactéries, champignons, micro-organismes et macro-organismes. Le produit est transformé en humus riche en éléments nutritifs, qui peut être intégré au sol afin de l'enrichir.

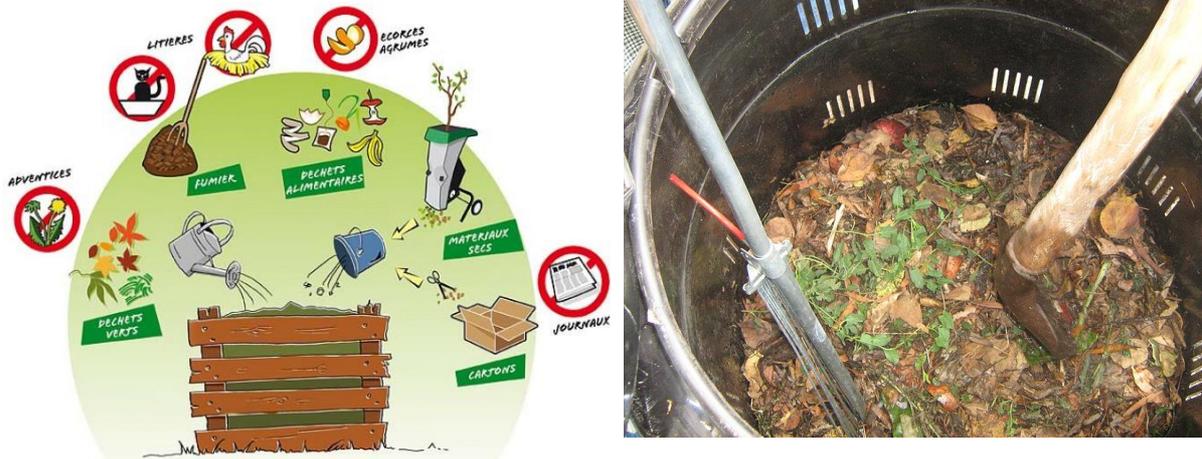


Figure III- 6: le compostage

3. La valorisation énergétique des déchets dans le monde : (mémoire valorisation)

La production mondiale de déchets représente de 3,4 à 4 milliards de tonnes par an selon les estimations de la Banque Mondiale. Chaque jour, l'activité humaine produit environ 10 milliards de kilos de déchets (hors agriculture et construction) ce qui représente une production mondiale d'environ 4000 milliards de kilos de déchets par an. Le volume des déchets dans le monde a décliné au premier semestre 2009 de 5 à 10% sur un volume annuel total de 3,4 à 4 milliards de tonnes dont 1,7 à 1,9 milliards de tonnes de déchets municipaux : en 2012, trois milliards de citoyens produisaient 1,3 milliards de tonnes de déchets solides par an (1,2kg par personne et par jour), et en 2025, ce volume sera de 2,2 milliards de tonnes (soit 1,42 kg/habitant/jour) générés par 4,3 milliards d'urbains dans le monde. Cela correspond à une hausse de 70 % de déchets solides municipaux d'ici 2020, de 1,2 à 1,67 milliards de tonnes de déchets industriels non dangereux, 490000 kilos de déchets dangereux. Un Européen produit en moyenne 600 kg de déchets par an là où un Américain en produit 700 kg/an et un habitant d'une grande ville du tiers monde entre 150 à 200 kg/an. Où sont traités les déchets ? Le rapport annuel Cyclope souligne aussi «l'équilibre» des modes de traitement des déchets en France : stockage, incinération et recyclage (le plus écologique des trois traitements). Un point de vue contesté par certains défenseurs de l'environnement, qui voudraient limiter le stockage et l'incinération, les solutions les «pires» pour venir à bout des

déchets. En Allemagne, le stockage sans traitement préalable est d'ailleurs prohibé depuis 2005.

Les 34 pays membres de l'OCDE (dont l'Union européenne) ont généré 572 millions tonnes de déchets urbains dans l'année, soit 44 % des déchets urbains dans le monde.[28] Selon les chiffres d'Eurostat publiés en mars 12, la mise en décharge est la solution la plus utilisée pour se débarrasser de 38 % des déchets municipaux au niveau de l'Europe des 27. Les pays qui utilisent le plus les décharges sont les derniers entrés dans l'Union des 27 : la Bulgarie (100 %), la Roumanie (99 %), la Lituanie (94 %) et la Lettonie (91 %).

La production de déchets dans les pays riches tend à ralentir sous l'effet de la crise économique mais aussi par l'efficacité accrue de l'économie qui utilise de plus en plus les filières de recyclage.[28] Les efforts se concentrent sur le traitement des déchets partout dans le monde et notamment en Grande-Bretagne. Celle-ci il y a quelques années encore déversait directement ses déchets liquides dangereux dans la mer du Nord. Longtemps adepte de l'enfouissement (une solution pas très «écologique»), la Grande-Bretagne se convertit peu à peu au recyclage.

La production mondiale de déchets en 2006 était de 3,4 à 4 milliards de tonnes de déchets, dont 1,7 à 1,9 milliard de tonnes de déchets municipaux, 1,2 à 1,67 milliard de tonnes de déchets industriels non dangereux et 490 millions de tonnes de déchets industriels dangereux : sur ce total 2,74 milliards de tonnes de déchets ont été collectés et ramassés, dont 1,24 milliard de déchets municipaux.[28] En volume total, la Chine est devenue le premier producteur de déchets municipaux avec 300 millions de tonnes en 2005. Dans les pays suivants, on produit 500 kilos et plus de déchets municipaux par personne et par an: Hong Kong, la Turquie, l'EU des 15, l'Australie et les USA.

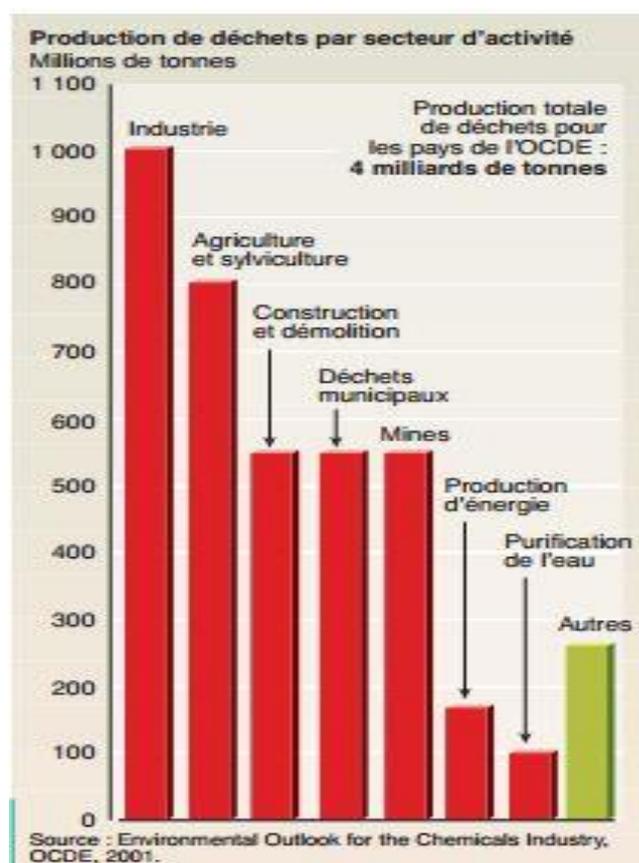


Figure III- 7: La production de déchets par secteur économique

4. Point de situation sur la valorisation des déchets a wilaya d'Ain Temouchent

4.3. Des Jordaniens pour la gestion des déchets :

C'est un investissement à l'actif d'une société jordanienne, ArabTrading House Est (ATHE), un leader dans le domaine de la ferraille et les déchets non ferreux dont le siège social se trouve à Jijel.

Le projet, à caractère économique et environnemental, consiste à assurer une gestion intégrée des déchets ménagers dans le grand Aïn-Temouchent. Le système de travail nécessite la prise en charge de toute la chaîne de gestion, y compris la collecte et le transport vers le centre de transfert basé à Hassi El-Ghella. Le projet, qui cible une population d'environ 500.000 habitants, consiste également à la création et la gestion d'une unité de traitement et de valorisation des déchets ménagers d'une capacité de 500 tonnes/jour extensible à 1.200 tonnes plus tard.

Les déchets ménagers sont souvent caractérisés par une forte présence de matière organique biodégradable dépassant 60% et un taux d'humidité supérieur à 65%. Les déchets traités,

transformés en énergies renouvelables, pourront servir aux produits de goudronnage, produits agricoles, hydrauliques ou autres.

Dans le futur, les autres déchets non recyclables à fort pouvoir calorifique pourraient faire partie d'autres filières de valorisation énergétique en dehors du site. Les impacts escomptés sont notamment le renforcement du service de collecte pour assurer la propreté des villes, l'augmentation du taux de valorisation des déchets et la limitation de l'enfouissement aux déchets ultimes et enfin l'amélioration des conditions de vie des citoyens et la sécurité environnementale régionale.

Le montage financier de cette unité de collecte sélective et traitement des déchets assimilés et ordures ménagères est de l'ordre de 244 milliards de centimes. L'usine générerait plus de 200 emplois directs dont certains nécessiteront une formation adéquate

Enfin, c'est une surface de 5 hectares, située à un jet de pierre du village Graïa, dans la commune de Hassi El-Ghella qui accueille le projet dont les premiers coups de pelle étaient donnés cette semaine.

4.4. Au niveau des CET d'Ain Témouchent : CET AIN TEMOUCHENT

Le CET fonctionne H24 et 7 jours sur 7 pour accueillir les camions des communes prises en charge pour des opérations de pesage, de tri, d'enfouissement etc. Aucun traitement ni incinération ne sont pratiqués dans le CET pour éliminer les déchets. Pour le recyclage, des opérations de vente aux recycleurs sont organisées. Des opérations de récupération sont effectuées par des presses à balles pour les cartons, papiers, PET etc. Pour cela les triages se font au niveau du casier.

5. Conclusion

Dans ce chapitre, nous avons donné une présentation du site étudié qui est la wilaya d'Ain Temouchent ainsi nous avons fait une étude sur les déchets de la wilaya leur quantité ainsi que la façon dont ils sont traités dans la CET.

Après une enquête au niveau de la CET d'Ain Témouchent ainsi les centre de décharge des déchets de la wilaya, nous avons constaté qu'il n y a pas une valorisation énergétique des déchets à la wilaya d'Ain Témouchent.

Les déchets sont bien récupérés au niveau de la CET, ils sont ensuite triés une partie vendus à des usines de recyclage ou de traitement énergétique des déchets et bien sûr hors wilaya mais la grande partie est mise dans les décharges de la wilaya d'Ain Temouchent ou on procède seulement à l'enfouissement des déchets.

Chapitre IV:

Calculs et Simulation.

1. Introduction :

Dans ce chapitre on présente une solution pour la valorisation énergétique des déchets d'Ain Témouchent qu'on a quantifiés dans le chapitre précédents.

On va ensuite procéder à une simulation dans le logiciel THERMOPTIM pour avoir les paramètres de calcul nécessaire pour démontrer que la solution de valorisation des déchets présentée est avantageuse pour le site étudié « Ain Témouchent »

2. Solution de valorisation énergétique proposée :

Selon l'enquête menée et citée dans le chapitre précédent, au niveau de la wilaya d'Ain Temouchent, nous avons constaté qu'il n'existe pas une valorisation énergétique des déchets ménagers et assimilés, ces derniers sont soit vendus à des sociétés de valorisation des déchets soit ils sont enfouies au niveau des CET de « Sid Safi et Sidi Ben Adda ». Les déchets enfouies au niveau des CET cités ont une valeur énergétique énorme qu'on peut l'apprivoiser et l'utiliser pour générer de l'énergie électrique « éclairage public, éclairage des maisons... Etc » et de l'énergie thermique « pour les chaudières des hôpitaux ainsi que des maisons ... Etc ». En effet, nous avons opté à une solution de valorisation énergétique des déchets qui consiste à incinérer ces déchets. Du point de vue économique, ce projet de création d'une usine d'incinération peut être coûteux au début. Néanmoins, il est caractérisé par un retour sur investissement très rapide. Aussi, il a un intérêt majeur c'est de diminuer considérablement le volume de déchet.

L'incinération permet, pour la plupart des installations, de valoriser l'énergie contenue dans les déchets. L'énergie récupérée peut être valorisée sous différentes formes :

- Valorisation thermique seule : l'efficacité énergétique potentielle est assez élevée, de l'ordre de 70 à 80 %, cependant la demande est souvent inférieure à l'offre, particulièrement en été, d'où des rendements annuels inférieurs au potentiel ;
- Valorisation électrique seule : la vapeur produite est orientée vers une turbine, qui entraîne un générateur électrique. L'électricité produite peut être apportée au réseau électrique toute l'année, mais le rendement énergétique est plus faible, inférieur à 25 % ;
- Cogénération : la détente de la chaleur dans une turbine permet de produire de l'électricité avant utilisation sous forme de chaleur [52].

La valorisation thermique de tout ou partie de la vapeur présente un fort rendement potentiel de valorisation. Afin d'optimiser la valorisation énergétique globale, il faut donc privilégier la possibilité de vente de chaleur dans l'implantation des nouvelles installations. Outre la valorisation énergétique, l'incinération permet aussi d'éviter des émissions de gaz à effet de serre grâce notamment au recyclage des métaux extraits des mâchefers, ou bien à la valorisation des mâchefers en technique [52].

3. Choix du type d'incinérateur :

D'après le « Tableau II- 1 » du deuxième chapitre et l'étude menée ainsi l'enquête faite au précédent chapitre, nous avons constaté que le meilleur choix d'incinérateur pour notre solution-projet est l'incinérateur à grille amovible. Ce dernier est déjà destiné à l'incinération des déchets domestiques (déchets ménagers et assimilés).

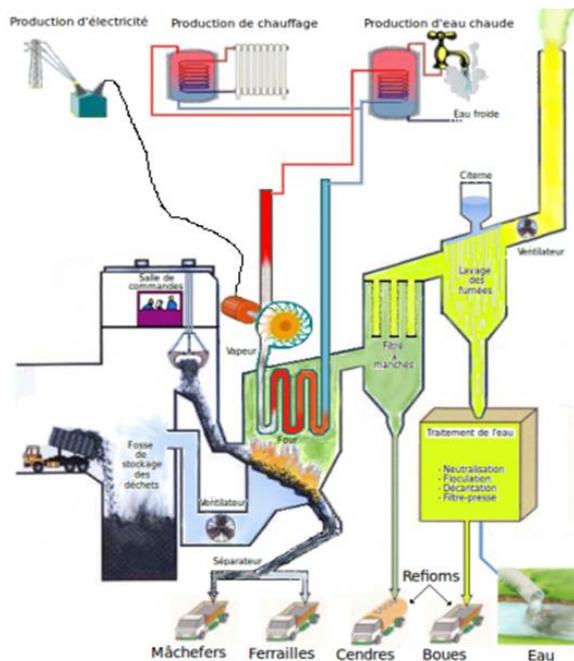


Figure IV- 1 : Principe de fonctionnement d'une usine d'incinération de l'ordure ménagère [53]

4. Bilan thermodynamique de la turbine à vapeur :

La thermodynamique a connu de grandes applications en industrie, elle a permis de réaliser un support matériel permettant la transformation d'énergie calorifique en énergie mécanique. Ce support est une suite de machines dans lesquelles circule un fluide, les propriétés physiques de ce fluide et particulièrement l'élasticité des gaz permet cette transformation d'énergie [54].

Dans cette suite de machine, la turbine prend une place importante et joue un rôle primordial. Le principe de cette machine est d'avoir une détente du fluide permettant d'obtenir la fonction de transformation d'énergie. Les cycles des turbines à vapeur utilisent un fluide compressible, qui change d'état au cours du cycle. Le changement d'état de la vapeur génère des variations importantes de l'enthalpie qui permet de transformer de grandes

quantités de chaleur en travail. Dans une turbine la vapeur est détendue de façon continue dans un système de roues à aubes [54].

Le cycle de puissance à vapeur de base appelé **Cycle de Rankine** comprend une pompe, une turbine, un évaporateur et un condenseur. L'ensemble sont reliés par des canalisations. Le cycle de Rankine idéal est complètement réversible. Les rendements η_t de la turbine et η_p de la pompe sont égaux à l'unité. Comme ces composantes sont également adiabatiques, la détente et la pressurisation de la vapeur se produisent à entropie constante, comme ci-dessous

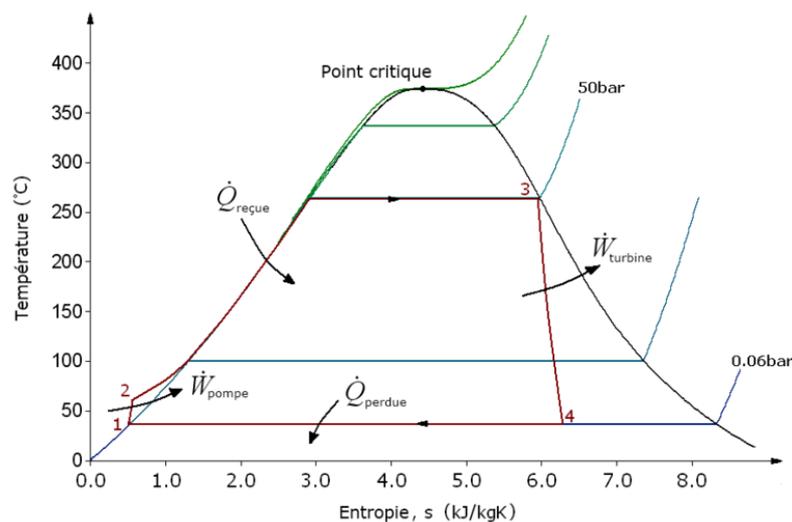


Figure IV- 2: Représentation schématique d'un cycle Rankine idéal [55].

4.1. Description du cycle Rankine Idéal :

Le cycle de Rankine est un cycle endoréversible, c'est-à-dire que les seules irréversibilités proviennent des échanges, ici de chaleur, avec l'extérieur. Au contraire, les transformations dites fermées sont considérées comme réversibles.

Le cycle, parcouru dans le sens *moteur*, est composé des quatre transformations suivantes :

- ⊗ 1→2 : Compression adiabatique et réversible (isentropique).
- ⊗ 2→3 : Vaporisation isobare et irréversible.
- ⊗ 3→4 : Détente adiabatique et réversible (isentropique).
- ⊗ 4→1 : Liquéfaction isobare et irréversible.

L'évaporation isobare du fluide peut être divisée en deux étapes successives : chauffe du liquide de façon isobare uniquement puis évaporation isobare et isotherme [54].

4.2. Description du principe de fonctionnement:

La figure ci-dessous présente les principaux éléments constituant une installation motrice à vapeur simple. Ce schéma décrit le fonctionnement de l'installation à vapeur. Le rôle de la turbine à vapeur est de transformer l'énergie thermique en énergie mécanique l'énergie contenue dans la vapeur d'eau sous la forme d'énergie thermique de pression. En créant une différence de pression et une chute de température ou même réalise une chute d'enthalpie entre la source chaude (générateur de vapeur) et la source froide (condenseur). La turbine placée entre ces deux source pour assurer la transformation en énergie mécanique de la rotation avec le minimum de perte possible.

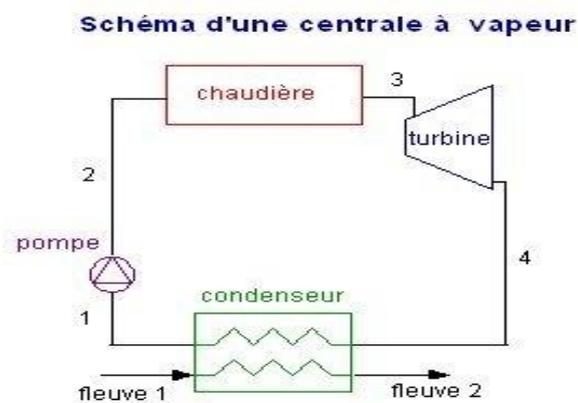


Figure IV- 3: Cycle d'une turbine à vapeur [55].

5. Présentation de THERMOPTIM :

5.1. Description

Le progiciel THERMOPTIM est avant tout un environnement de modélisation systémique des technologies énergétiques très original et sans équivalent, qui rend possible l'adoption de nouvelles méthodes particulièrement fécondes en matière de pédagogie, de modélisation et d'optimisation. Le même outil est aujourd'hui mis en œuvre par une soixantaine d'utilisateurs pour deux grandes catégories d'applications : soit pédagogiques, soit industrielles.

Par assemblage de modèles de composants prédéfinis ou spécifiquement développés, il permet de représenter très facilement des systèmes énergétiques très variés des plus simples aux plus complexes. Selon les cas, les modèles de ces composants peuvent être soit purement phénoménologiques, soit davantage technologiques, c'est-à-dire capables d'effectuer des dimensionnements ou de simuler le fonctionnement en régime non-nominal. THERMOPTIM

se démarque d'autres logiciels orientés composants par l'accent qu'il met sur les couplages et interactions entre ces composants, c'est-à-dire sur les propriétés systémiques des installations étudiées. Il est ainsi complémentaire des outils spécialisés développés par les constructeurs pour la mise au point et la fabrication de leurs appareils [56].

Les bibliothèques et les méthodes de calcul de son noyau lui permettent de couvrir très largement le champ de l'énergétique (cycles à vapeur, cycles de réfrigération, combustions, mélanges humides...), et un mécanisme d'extension lui confère de grandes possibilités en terme d'interopérabilité : ajout de composants externes, pilotage personnalisé de ses calculs... Plus de précisions sur les fonctionnalités de THERMOPTIM [56].

THERMOPTIM permet de représenter de nombreuses technologies énergétiques par simple assemblage graphique de composants prédéfinis. Sans écrire une seule ligne de code, il est possible d'établir des modèles phénoménologiques pour calculer leurs performances avec une très grande précision et tracer leurs cycles dans les divers diagrammes thermodynamiques [56].

Déchargés des difficultés calculatoires habituelles en la matière, les élèves se motivent beaucoup plus pour la discipline et l'assimilent bien mieux. Au niveau industriel, THERMOPTIM facilite et sécurise l'étude des systèmes énergétique [56].

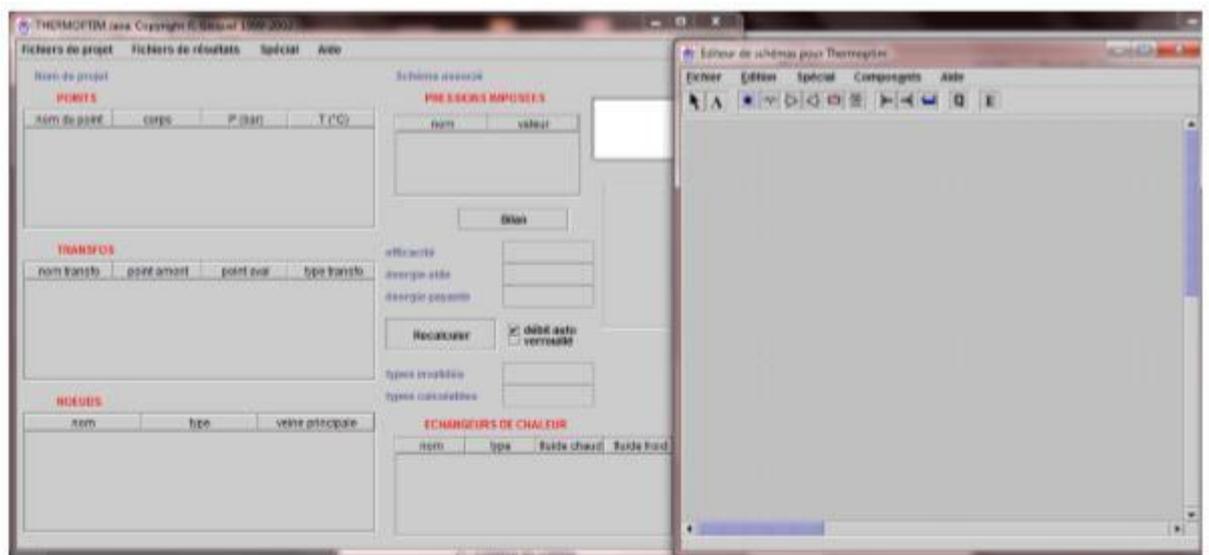


Figure IV- 4: l'interface du simulateur THERMOPTIM et son éditeur de schéma [56].

5.2. Les étapes principales de simulation:

Il existe quatre étapes principales pour faire une simulation dans ce logiciel, ces étapes sont:

1. Création du schéma.
2. Création des éléments du simulateur.
3. Paramétrage des points.
4. Paramétrage des transfos [56].

6. Estimation de la quantité de chaleur générée par incinération :

On rappelle que l'incinération des déchets se fait en quatre étapes : Séchage, Pyrolyse, combustion, réduction (Figure IV-5). Dans la pyrolyse, les déchets se décomposent en donnant des gaz combustibles, des goudrons et des restes solides. On note que pour des températures de pyrolyse égales à 500 et 600°C, la quantité des gaz produits représente 25% de la masse de solide sec et sans cendres [58]

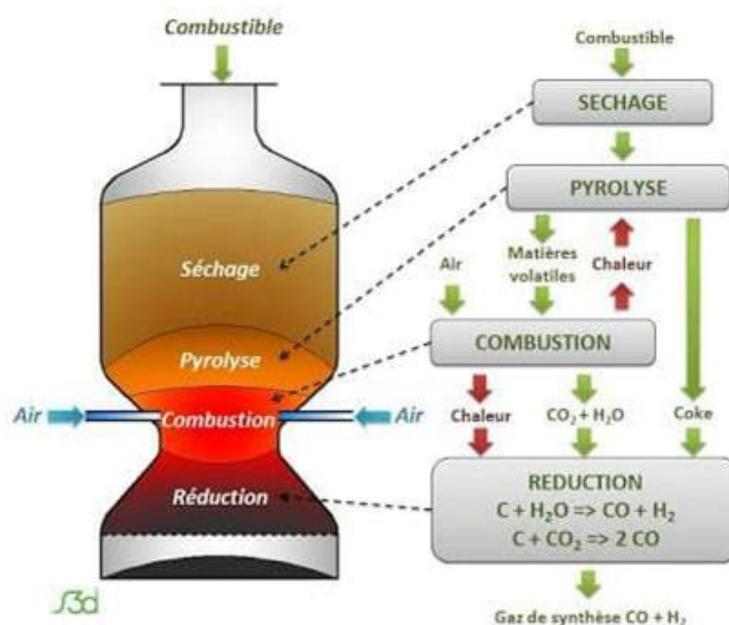


Figure IV- 5: les étapes de l'incinération [57].

La littérature, tableau 1, montre qu'une augmentation de la vitesse de chauffe conduit également à une modification de la composition du flux gazeux de dévolatilisation. Ainsi,

nous allons déterminer la quantité de chaleur récupérée par incinération avec trois vitesses de chauffe, à savoir ($5^{\circ}\text{C min}^{-1}$, $20^{\circ}\text{C min}^{-1}$, $60^{\circ}\text{C min}^{-1}$), la quantité de chaleur obtenue qui sera utilisée dans un cycle turbine à vapeur pour produire un travail mécanique.

		Vitesse de chauffe : $^{\circ}\text{C min}^{-1}$		
		5	20	60
Composition du flux de dévolatilisation analysé	H_2	6.72	13.58	10.74
	CH_4	6.76	2.47	3.66
	CO	27.29	18.40	17.73
	CO_2	57.35	63.10	63.34
	C_2H_4	0.40	0.13	1.04
	C_2H_6	0.46	0.13	0.69
	C_3H_8	0.49	0.94	1.31
	C_4 (eq C_4H_{10})	0.53	0.32	0.80
	C_5 (eq C_5H_{12})		0.88	0.54
	C_6 (eq C_6H_{14})		0.05	0.15

Tableau IV- 1: Composition du flux gazeux issu de la pyrolyse d'échantillons d'OM reconstitué, comparaison de GARCIA et coll ; 1992 [58]

Une comparaison des résultats avec la production de la SKT permettra de juger la pertinence et l'efficacité de la solution énergétique proposée par incinération.

6.1. Hypothèse de l'étude :

- On suppose que les autres gaz (CH) qui composent le biogaz ont les mêmes paramètres que le gaz de méthane (CH_4). Le tableau IV-2 présente le pourcentage de CH_4 pour les trois vitesses considérées.

Vitesse de chauffe $^{\circ}\text{C}.\text{min}^{-1}$	5	20	60
Pourcentage(CH_4)	8.64 %	4.92 %	8.19 %

Tableau IV- 2: Le pourcentage de (CH_4) par rapport à la vitesse de chauffe

- Dans la combustion on ne prend en considération que la combustion des gaz combustible

6.2. Les données

D'après les résultats, présenté dans le chapitre 3, de l'enquête que nous avons mené, La quantité de déchet générée au niveau de la wilaya de Ain Temouchent est de : 611754.97 t/an pour l'année 2016. Sachant que 12.5% des déchets sont non combustible et 87,5% sont combustible. Donc la quantité de déchet à incinérer est de 6110kg /h.

6.3. Modèles numériques :

Quantité de chaleur générée par la combustion des gaz combustible de a pyrolyse :

La combustion de CH_4 suit la loi suivante :



Connaissant la masse molaire du CH_4 $M = 16.04 \text{ g/mol}$ le PCI du méthane, qui est de 803.3 KJ/mol donc $\text{PCI} = 50077.722 \text{ kJ/kg}$; on peut déterminer la chaleur Q dégagée par la combustion des gaz combustibles.

Cette chaleur permettra d'alimenter la chaudière du cycle turbine à vapeur. Dans la chaudière on trouve respectivement un économiseur, un évaporateur et un surchauffeur comme le montre la figure IV- 7.

Dans l'économiseur nous avons une augmentation de température de l'eau liquide de la température T_2 jusqu'à T_{3a} . Dans l'évaporateur, l'eau change de phase à une température égale à $T_{3b} = T_{3a}$; la chaleur latente L est de 1070 KJ/KG . Au niveau du surchauffeur, la température de la vapeur sortante de l'évaporateur passe de T_{3b} à T_3 .

Donc, la quantité de chaleur récupérée par la chaudière est donnée par l'expression :

$$Q = \underbrace{\dot{m} \times C_p \text{ EAU} \times (T_2 - T_1)}_{\text{économiseur}} + \underbrace{\dot{m} \times L}_{\text{évaporateur}} + \underbrace{\dot{m} \times C_p v \times (T_3 - T_2)}_{\text{surchauffeur}} \quad [1]$$

Les caractéristiques de l'eau liquide et vapeur sont les suivantes : $C_{p\text{EAU}}=7,8325 \text{ KJ/Kg}$, $C_{p\text{vapeur}} =11,0905\text{KJ/Kg}$, $L_v=1070\text{KJ/KG}$ [59]

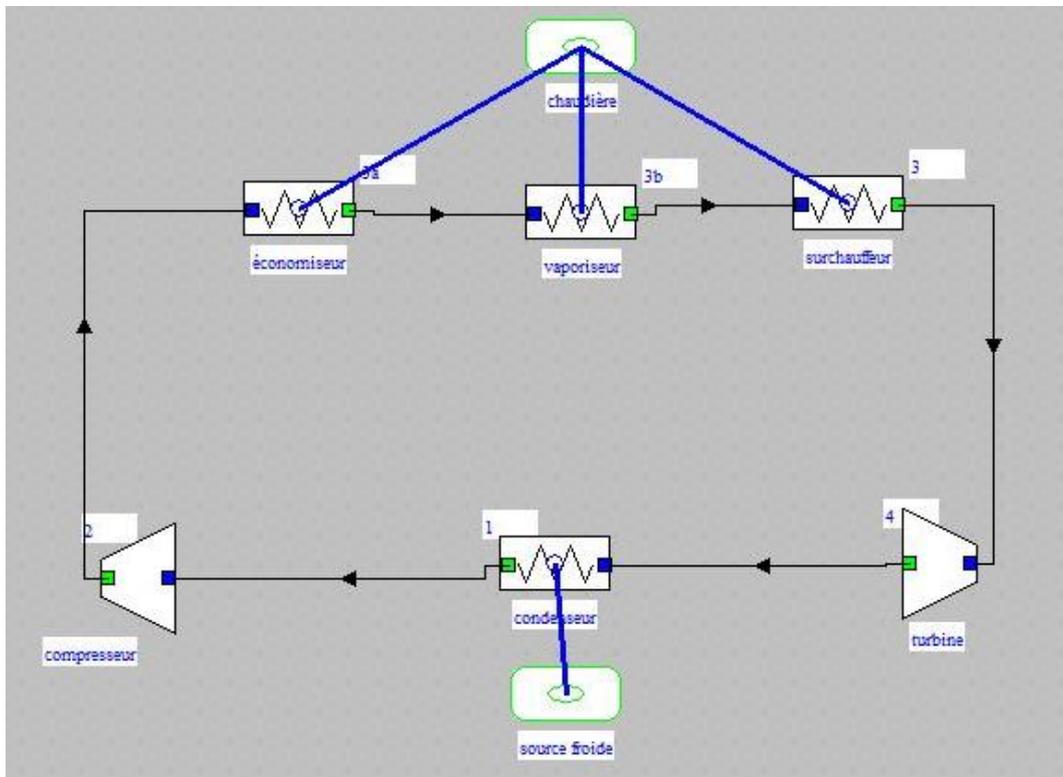


Figure IV- 6 : schéma d'un cycle TV dans le logiciel THERMOPTIM

Le tableau suivant résume les résultats du calcul de la masse de biogaz produit, de la quantité de chaleur générée et du débit d'eau pour les différentes valeurs de vitesse de chauffe.

Expressions littérales	Vitesse de chauffe		
	5 C°/min	20 C°/min	60 C°/min
$M(\text{CH}_4) = m_{\text{déchets}} \times (\%(\text{CH}_4)) \times 0.25 \ll \text{KG /H} \gg$	132	81.30	125.6
$Q = \text{PCI} \times M(\text{CH}_4) \ll \text{KJ/H} \gg$	6610259,304	3762491.0415	6264835.69
$\dot{m} = Q / (C_{p\text{EAU}} \times (T_2-T_1) + L_v T_2 + C_{p\text{V}} \times (T_3-T_2)) \ll \text{KG/S} \gg$	18.07	10.28	17.12

Tableau IV- 3: récapitulatif des résultats obtenus «M (CH₄) – Q - ṁ »

6.4. Résultats de la Simulation du cycle à turbine à vapeur :

On rappelle qu'on a pris pour exemple la turbine à vapeur de la centrale SKT. Les paramètres de fonctionnement sont donnés sur le Tableau 3.

L'élément	Débit kg /s	Température de sortie °C	Pression bar
Pompe alimentaire	97.35	44.38	140
Economiseur	97.35	336.64	140
Evaporateur	97.35	336.64	140
Surchauffeur	97.35	634.2	140
Turbine entrée	97.35	634.2	140
Turbine sortie	97.35	44	0.091
condenseur	97.35	44	0.091

Tableau IV- 4: Les paramètres nécessaire à la simulation de la turbine à vapeur [56]

Les résultats de la simulation sur THERMOPTIM du cycle turbine à vapeur pour les trois vitesses de chauffe sont présentées sur les figures « 7,8 et 9 »

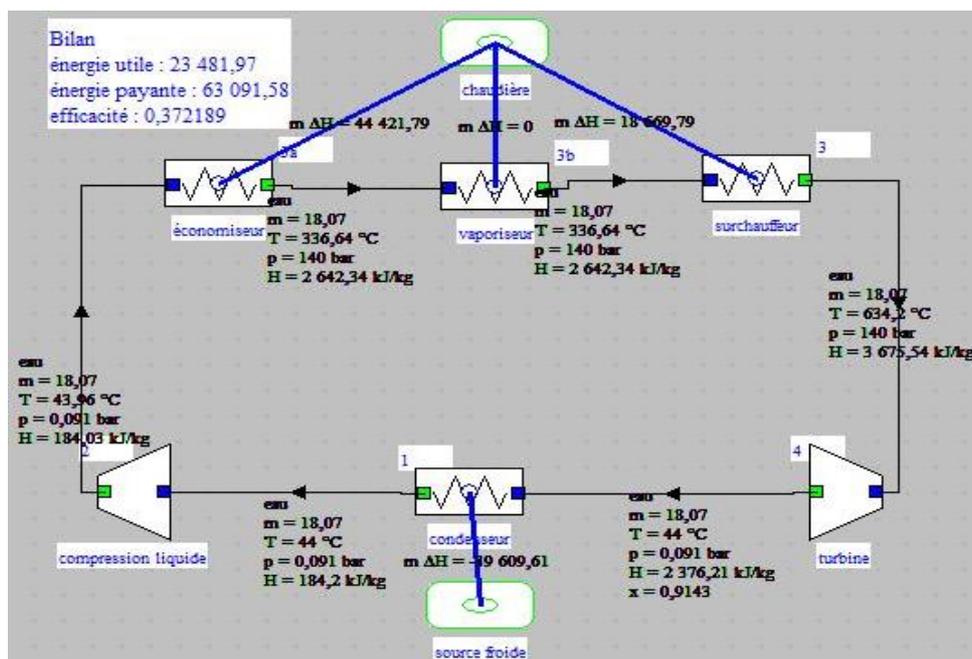


Figure IV- 7: Simulation sur THERMOPTIM du cycle TV pour la vitesse 5°C/min

Pour chaque vitesse de chauffe, les valeurs du travail fourni par la turbine et du rendement du cycle TV sont données sur le tableau Tableau IV- 5.

	5 °C/min	20 °C/min	60 °C/min
Le travail W (MW)	23,47889	13,35711	22,24452
Le rendement $\eta\%$	37	37	38

Tableau IV- 6: récapitulatif des résultats obtenus «W - η »

Sur les tableaux 3 et 5 et les graphiques des figures 7,8 et 9 on présente, en fonction des vitesses de chauffe, l'évolution des paramètres :

- La quantité de CH_4 produite M,
- Le travail produit par la turbine W,
- La quantité de chaleur Q,
- Le rendement du cycle vapeur.

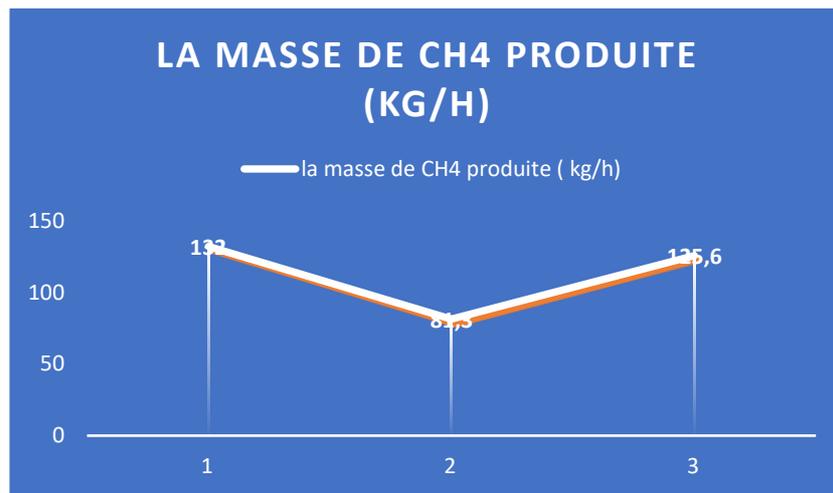


Figure IV- 10: pourcentage de CH₄ en fonction des 3 vitesses de chauffe

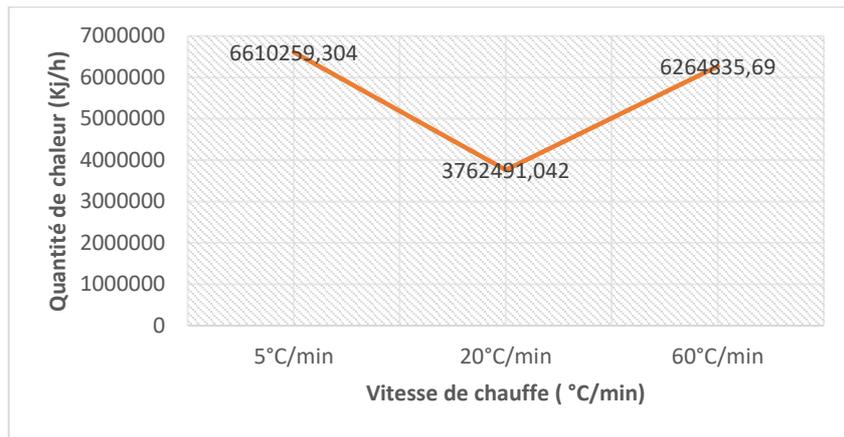


Figure IV- 11 : Quantité de chaleur pour les 3 vitesses de chauffe

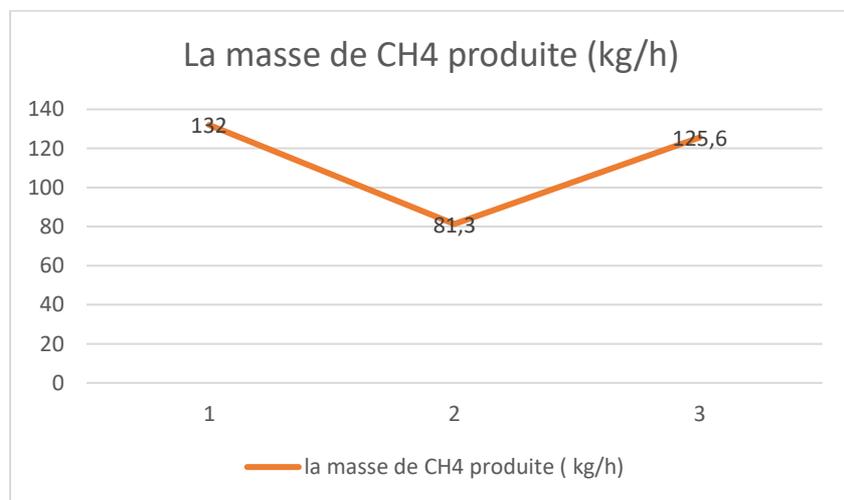


Figure IV- 12 : le travail de la TV en fonction des 3 vitesses de chauffe

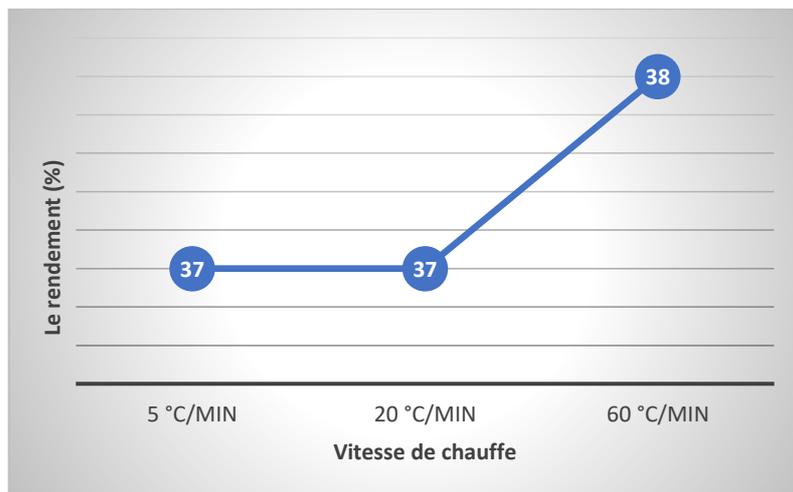


Figure IV- 13 : Le rendement de la TV en fonction des 3 vitesses

	Pourcentage de CH4	Q (Kj/h)	W (MW)	Le rendement
5° C/min	8,64	6610259,304	23,47889	0.37
20 ° C/min	4,92	3762491,0415	13,35711	0.37
60 ° C/min	8,19	6264835,69	22,24452	0.38

Tableau IV- 7: récapitulation des résultats lors de la simulation des différents débits obtenu

7. Production d’électricité :

La production de l’électricité se fait suivant les étapes dans la figure

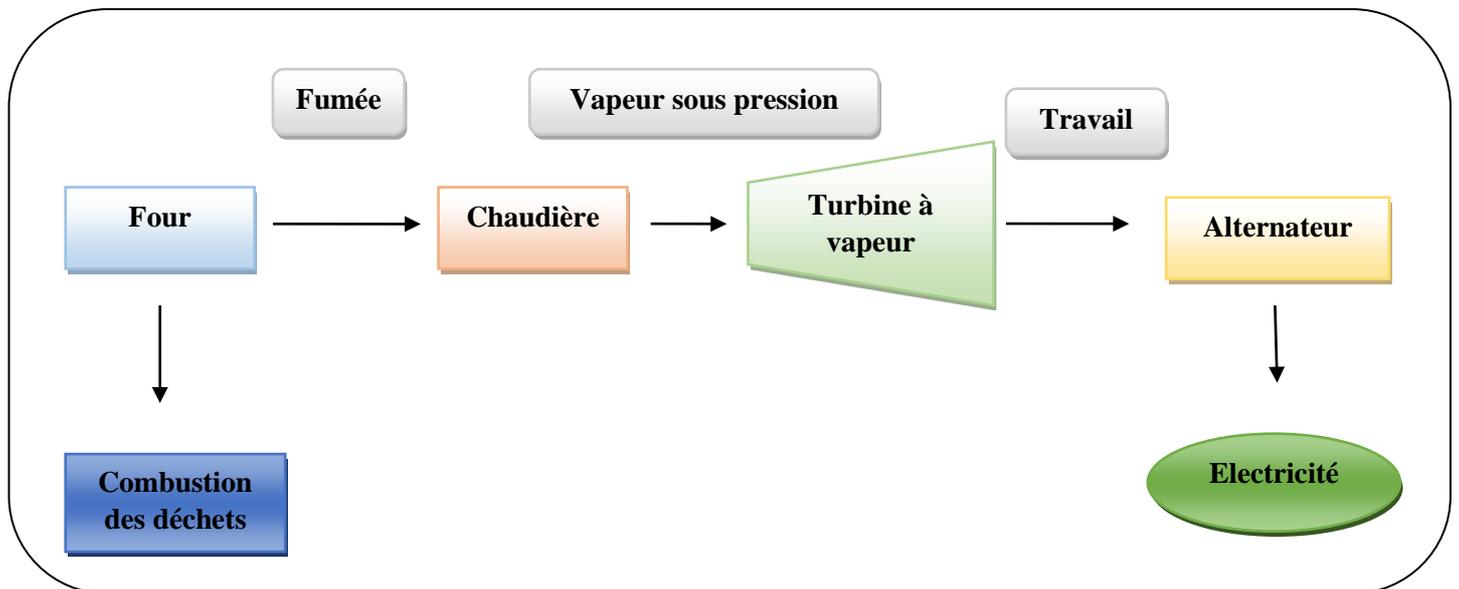


Figure IV- 14: schéma explicatif de la production de l’électricité (incinération).

$$W = \dot{m} (H_{\text{sortie SUR}} - H_{\text{sortie TRB}})$$

$$W = 18.07 (3675.54 - 2376.21)$$

$$W = 23478.89 \text{ KW}$$

8. Discussion des résultats :

Les résultats montrent une augmentation de la vitesse de chauffe conduit également à une modification des fractions massique des produits de pyrolyse ce qui provoque une variation importante des quantités de CH4 produits. Ceci se traduit par une variation de la quantité de chaleur obtenue et du travail de la Turbine à vapeur. Donc on conclut que pour une vitesse de chauffe de 5°C/min on peut avoir le meilleur rendement énergétique d’incinération des OM.

9. Conclusion :

Finalemment et après les résultats des calculs de l'énergie récupérée lors de la valorisation des déchets par incinération. En comparant cette énergie avec celle produite par la SKT en consommant le gaz naturel on trouve que la valorisation des déchets par incinération produit une quantité considérable d'énergie thermique et électrique. Cette production continue des quantités importantes de déchets constitue une source énergétique classée renouvelable.

La solution que nous proposons constitue une alternative ayant un intérêt économique et énergétique pour la wilaya d'Ain Temouchent.

Conclusion générale :

L'enjeu pour l'humanité passe par la réduction et la gestion d'une meilleure consommation du potentiel des sources d'énergies fossiles disponibles sur la planète et par une réduction des émissions de CO₂. Parallèlement à l'économie des sources d'énergie, l'humanité doit prendre des dispositions pour apprendre à remplacer ces énergies par d'autres moyens.

Ce que nous avons acquis de ce travail était d'une part et d'après notre recherche bibliographique la compréhension du phénomène de l'incinération, ce domaine qui fait partie de l'application des énergies renouvelables par excellence.

La valorisation des matières recyclables pour recréer des objets, l'incinération des déchets et la production d'énergie, la biomasse et la méthanisation qui permettent avec le biogaz de créer un carburant sont des alternatives au pétrole.

Nous suggérons en perspective, de proposer d'autres études prenant en compte l'étude de l'incinération et des incinérateurs et aussi l'amélioration de ce type de valorisation énergétique des déchets qui est bénéfique que ce soit dans le côté énergétique « thermique et électrique », environnementale « grande diminution du volume des déchets dans l'environnement » et économique car non seulement l'incinération des déchets n'est pas trop coûteuse mais est aussi très bénéfique.

Bibliographie

- [1] BELLE E, 2008 - Évolution de l'impact environnemental des lixiviats d'ordures ménagères sur les eaux superficielles et souterraines, approche hydrobiologique et hydrogéologique. Site d'étude : décharge d'Étueffont (Territoire de Belfort – France). Thèse de Doctorat, Université de Franche-Comté, 250 p.
- [2] Jean-Michel Ballet. Aide mémoire gestion des déchets. 2ème édition. Paris DUNOD 2008. 246p.
- [3] United nations environment program. 2010. Disponible sur « www.unep.org ». [Consulté le 20 décembre 2016].
- [4] Jean-Michel Ballet. Aide mémoire gestion des déchets. 4ème édition. Paris DUNOD 2014. 314p.
- [5] Nguyen The. Optimiser la gestion des déchets. Paris UCFE 2007. 32p.
- [6] Mémoire en ligne. La gestion des déchets dans le milieu urbain. 2012. Disponible sur « www.memoireenligne.com ». [Consulter le 15 décembre 2016].
- [7] : SAADANI Sabrina (comportement des bétons à base de granulats recyclés) Université Mentouri Constantine. année 2010.
- [8] DR, M. Benabid (protection de l'environnement gestion des déchets solides. Année 2014/2015, université de batna.
- [09] : DJEMACI B, 2012- La gestion des déchets municipaux en Algérie : Analyse prospective et éléments d'efficacité, thèse de Doctorat, Université de Rouen. 393 p.
- [10]: BERTHE C, 2006 - Etude de la Matière Organique contenue dans des lixiviats issus de différentes filières de traitement des déchets ménagers et assimilés. Thèse de Doctorat, Université de Limoges. 196 p.
- [11] YESSAD Naim , 2017 « Contribution à l'étude des déchets ménagers de la ville de Béjaia par cartographie numérique » Université Abderrahmane MIR-Bejaia
- [12] <https://www.futura-sciences.com/planete/dossiers/developpement-durable-recyclage-traitement-dechets-932/page/4/>
- [13] ELHAFIANE SIHAM Mémoire de fin d'études Gestion des déchets solides au niveau de la Commune Urbaine d'Agadir et leur impact sur le milieu naturel Le 01 Mars 2012
- [21] Mlle. MEZOUJJI HALIMA MR. SIDI YEKHLEF ILYES Projet de fin d'études La valorisation Energétique des Déchets Ain Temouchent Année 2016 /2017
- [23] BELAÏB AHLEM Mémoire de Magister en Ecologie ETUDE DE LA GESTION DE LA VALORISATION PAR COMPOSTAGE DES DECHETS ORGANIQUE GENERES PAR LE RESTAURANT UNIVERSITAIRE AICHA OUM ELMOUMININE (WILLAYA DE CONSTANTINE Année : 2011-2012
- [24] Loi n°01-19 du 12/12/2001 relative à la gestion, au contrôle et à l'élimination des déchets, définit les principes de base qui conduisent à une gestion intégrée des déchets, de leur génération à leur élimination
- [25] : VORBURGER Julia 04146528 (écologie industrielle et valorisation des déchets). MBA gestion internationale déposé à la session d'hiver 2006.

[26] FICHE TECHNIQUE IMPACT DE LA GESTION DES DÉCHETS MÉNAGERS SUR LE CHANGEMENT CLIMATIQUE Aude BOLLON / Ariette SOURZAC « file:///C:/Users/asus/Desktop/calcul/fiche%20technique/fiche-technique-par-ariette-sourzac-et-aude-bollon1.pdf »

[27] DR, M. Benabid (protection de l'environnement gestion des déchets solides. Année 2014/2015, université de batna.

[28] rapport sur la gestion des déchets solides en Algérie, avril 2014 publié par GIZ

[29] MEMOIRE MOHAMMEDI Djahida Les risques de la pollution du milieu naturel par les lixivats des décharges contrôlées. Cas du centre d'enfouissement technique de Tlemcen.25/05/2016

[30] Livre développement durable traitement des déchets valorisation ,élimination ahmed addou mai 2009

[31] http://ied.ineris.fr/sites/default/files/files/wi_bref_0806_VF_1.pdf

[38] INCINERATION DES DECHETS MENAGERS EN France », ADEME Editions, 2003. ISBN 2-86817-661-

[39] J.-P. CORRIOU - ENSIC Nancy PROGEPI RAPPORT FINAL ETAT DE L'ART DES NOUVELLES METHODES DE CONDUITE POUR LE CONTROLE PRIMAIRE DES EMISSIONS ET L'AMELIORATION DU RENDEMENT DES INSTALLATIONS DE TRAITEMENT THERMIQUE DES DECHETS mai 2010

[40] ETAT DE L'ART DES NOUVELLES METHODES DE CONDUITE POUR LE CONTROLE PRIMAIRE DES EMISSIONS ET L'AMELIORATION DU RENDEMENT DES INSTALLATIONS DE TRAITEMENT THERMIQUE DES DECHETS RAPPORT FINAL mai 2010 J.-P. CORRIOU - ENSIC Nancy PROGEPI

[41] Les Procédés de valorisation énergétique par Pyrolyse & Gazéification par Gérard ANTONINI, Professeur des Universités (UTC) Congrès Européen ECO-TECHNOLOGIES pour le futur, Lille, Grand Palais, le 9 juin 2010

[43] Direction de l'environnement d'Ain Temouchent

[44] Entreprise publique de wilaya chargée de la gestion des CET

[45] Etude d'Aménagement et de réalisation du centre d'enfouissement Technique de {Sidi Ben Adda}

[56] Projet de fin d'études Thème La conversion d'énergie en thermodynamique, théories et applications BOUZITOUNA Wahiba Nesrine NOUACEUR Soumya 2015 /2016 Ain Temouchent

[57] http://files.gandi.ws/gandi89307/image/principes_gazeification_2.jpg

[58] THESE Modélisation de l'incinération sur grille d'ordures ménagères et approche thermodynamique du comportement des métaux lourds Présentée par Yannick MENARD 17 juillet 2003

[59] www.courtoisenergies.fr/.../Pouvoir_calorifique_des_principaux_combustibles

Webliographie :

[14] <http://www.adnotpereetfils.com/dechets-collecte-recyclage-et-valorisationdechets-menagers-et-assimiles-romilly-sur-seine>

[15] <https://www.africanmanager.com/wp-content/uploads/2016/09/presentation-07.jpg>

[16] <http://lavieeco.com/news/economie/dechets-hospitaliers-un-marche-tres-convoite.html>

[17] <http://nonaubeton.over-blog.com/article-moissy-cramayel-invente-le-sous-developpement-durable-89402807.html>

[18] <https://www.francebleu.fr/infos/sante-sciences/concours-lepine-un-chauffage-alternatif-base-de-combustibles-agricoles-recompense-1431268227>

[19] <https://previews.123rf.com/images/gastas/gastas1509/gastas150900026/45914151-rejet%C3%A9s-fruits-et-du-pain-sur-les-d%C3%A9chets-organiques.jpg>

[20] <http://www.eauxdemarseilleenvironnement.fr/media/image/Visuel%20dechets%20dangereux.jpg>

[22] https://www.actuenvironnement.com/phe/photos/ES/816_dechets_plastiques_menagers_dans_un_centre_de_tri_ES_650.jpg

[32] <https://www.itad.de/information/geschichte>

[33] <http://www.symeed29.finistere.fr/Gestion-des-dechets/Les-Unites-de-Valorisation-Energetique-des-Dechets>

[34] http://www.igniss.pl/fr/incinerateur_a_four_rotatif.php

[35] http://www.igniss.pl/fr/grille_amovible.php

[36] http://www.igniss.pl/fr/index.php?pid=11&fotospecial_naam=11&volgorde

[37] http://www.igniss.pl/fr/index.php?pid=11&fotospecial_naam=11&volgorde

[42] <http://revade.dz/language/fr/le-salon/>

[46] <HTTPS://WWW.ECO-SAPIENS.COM/LABEL-17-PLASTIQUESRECYCLABLES---PET---PP---PEHD.HTML>

[47] <http://www.sita.fr/lexique/valorisation-biologique>

[48] https://www.actuenvironnement.com/ae/dictionnaire_environnement/definition/incineration.php4

[49] http://www.biogaz-hochreiter.fr/wp-content/uploads/2012/05/schema_unite-methanisation-vignette.jpg

[50] [https://fr.wikipedia.org/wiki/Compostage_\(biologie\)](https://fr.wikipedia.org/wiki/Compostage_(biologie))

[51] https://www.vitamedz.com/ain-temouchent-des-jordaniens-pour-la-gestion/Articles_20056_4678964_46_1.html

[52]file:///C:/Users/asus/Desktop/calcul/fiche%20technique/fiche-technique-par-ariette-sourzac-et-aude-bollon1.pdf

[53]http://liste1.e-monsite.com/pages/22-usine-d-incineration-des-dechets-menagers-industriels-et-agricoles.html

[54] https://fr.m.wikipedia.org/wiki/William_Rankine

[55]https://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/thumb/0/09/Diagramme_TS_du_cycle_Rankine_%28fr%29.png/800px-Diagramme_TS_du_cycle_Rankine_%28fr%29.png

Résumé :

La valorisation des déchets est un ensemble des procédés par lesquels on transforme un déchet matériel à un produit utilisable ça ce qu'on appelle le recyclage concernant la valorisation de matière, autre cas spécifiant la valorisation énergétique dans l'objectif, de produire l'énergie électrique et thermique, grâce à les déchets organiques et solides par la méthode de l'incinération. Alors on peut considérer La valorisation énergétique des déchets comme une solution préférable dans le but de gagner l'énergie et réduire l'utilisation de l'énergie fossile.

Abstract :

Evaluating waste is done through a set of operations to recycle the trash which is able to be produced again, that is called evaluation of the material ; more precisely our work is based on how to specify the evaluation of the material in an energetic way to produce thermal and electrical energy , there exist a major operation ; combustion operation deals with solid and organic trash, in sum , this investigation of evaluating waste is regarded as a prominent solution to produce energy and economize non renewable energy use.

المخلص

تقييم النفايات يتمثل في مجموعة من العمليات التي من خلالها تتمكن من تدوير النفايات القابلة لإعادة التصنيع هذا ما نسميه بتقييم المادة و من جهة أخرى هناك تقييم النفايات طاقوياً من أجل إنتاج الطاقة الكهربائية و الحرارية عن طريق الحرق و ذلك باستعمال النفايات الصلبة و العضوية و من هذا يعتبر تقييم المادة طاقوياً الحل المناسب في إنتاج الطاقة و التقليل من استعمال الطاقة الغير متجددة