

REPUBLIQUE ALGERIENNE DEMOCRATIQUE ET POPULAIRE  
Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique  
Université Mouloud Mammeri de Tizi-Ouzou



Faculté des sciences biologiques et des sciences agronomiques  
Département de biologie animale et végétale

# MEMOIRE DE FIN DE CYCLE

En vue de l'obtention du diplôme master II

Spécialité : biologie

Option : gestion des déchets solides

## THEME :

**Contribution à l'analyse de la gestion des déchets électroniques par des entreprises étatiques (cas de l'ENIEM) et les réparateurs privés à**

**Tizi-Ouzou**

Présenté par : M<sup>elle</sup> KAHIL Lamia

M<sup>elle</sup> TAAZIBT Zahia

### Soutenu devant le jury :

Président : M<sup>r</sup> METNA B.

MAA à l'UMMTO

Promotrice: M<sup>me</sup> KROUCHI F.

M de Conf « A » à l'UMMTO

Co- promoteur: M<sup>r</sup> DERIDJ A.

Professeur à l'UMMTO

Examineurs: M<sup>me</sup> AMIRAT Y.

Magister Sciences Agronomiques à L'UMMTO

M<sup>r</sup> GUECHOUD I.

Magister Sciences Agronomiques à L'UMMTO

Soutenu le : 10/10/2016

## Remerciement

*Nous commençons par remercier Dieu le tout puissant de nous avoir donné le courage, la volonté, l'amour du savoir et surtout la patience pour pouvoir produire ce modeste travail.*

*C'est pour nous autant de plaisir qu'un devoir d'exprimer notre gratitude et notre reconnaissance à M<sup>me</sup>KROUCHI qui nous a orientée et guidée à fin de mener à bien ce travail, et aussi pour son effort fourni, ses conseils, sa patience et sa persévérance dans le suivi de notre travail ;*

*Ainsi que Notre Co- promoteur M<sup>r</sup>DERIDJ.*

*Nous remercions aussi très sincèrement les membres de jury le président M<sup>r</sup> METINA et les examinateurs M<sup>r</sup>GUECHOU ET M<sup>me</sup> AMIRAT d'avoir bien voulu accepté d'évaluer notre travail ;*

*Nous voudrions aussi témoigner notre reconnaissance et exprimer toute notre gratitude à nos enseignants qui ont participé pour une grande part dans notre formation ;*

*Sans oublier, notre encadreur à l'ENIEM M<sup>r</sup> GHARDANE et les chimistes de la station de neutralisation pour leurs efforts, leurs conseils et leurs aides.*

*Enfin, nous tenons à remercier toute personne qui a contribué de près ou de loin à la réalisation de ce modeste travail et à tous ceux qui nous ont apporté leur aide.*

**Merci**

## DEDICACES

*Je dédie ce travail :*

*A mes très chers parents*

*A mes très chers beaux parents*

*A mes frères et sœurs*

*Mes beaux-frères et belles sœurs*

*Mes neveux et nièces*

*A tous mes amis*

*A ma copine et sa famille*

*A tous ceux que j'aime.*

*LAMIA*

## DEDICACES

*Je dédie ce travail :*

*A ma très chère grand-mère*

*A mes très chers parents*

*A mes frères et sœurs*

*Mes beaux-frères et belles sœurs*

*Mes neveux et nièces*

*A tous mes amis*

*A ma copine et sa famille*

*A tous ceux que j'aime.*

*ZAHIA*

## *Liste des abréviations*

ADEME : Agence de l'environnement et de la maîtrise de l'énergie.

CFC : Chlorofluorocarbones.

OCDE : Organisation de Coopération et de Développement Economique.

PNUE : Programme des Nations Unies pour l'Environnement.

CET : Centre d'Enfouissement Technique.

PIB : Produit Intérieur Brut.

PCB : Polychlorobiphényle.

DMA : Déchets Ménagers et Assimilés.

DS : Déchets spéciaux.

DSD : Déchets spéciaux dangereux.

DI : Déchets inertes.

DAS : Déchets d'activités de soins.

Déchet-E : Déchet Electronique.

DEEE : Déchets d'Equipements Electriques et Electroniques.

EEE : Equipements Electriques et Electroniques.

UE : Union Européenne.

CE : Commission Européenne.

Cu : Cuivre.

Al : Aluminium.

Fe : Fer.

PCB : Printed Circuit Board.

PBB: Biphényles polybromés.

PBDE : Polybromodiphényléthers.

PCDD : Dibenzo-p-dioxines polychlorés.

PCDF : Dibenzofurannes polychlorés.

HAP : Hydrocarbures Aromatiques Polycycliques.

Li: Lithium.

Be: Beryllium.

Sb: Antimoine.

Ga: Gallium.

In: Indium.

Si: Silicium.

PC: Polycarbonate.

CRT : Ecran à Tubes Cathodiques.

LCD : Ecrans à Cristaux Liquides.

PS : Polystyrène.

ABS : Acrylonitrile Butadiène Styène.

ENIEM : Entreprise Nationale d' l' Industrie Electroménagère.

UPT : Unité des Prestations Techniques.

ISO: International Organization for Standarization.(organisation internationale pour la normalization)

SAV : Service Après-Vente.

TIC : Technologie de l'information et de la communication.

MATE : Ministère de l'Aménagement du Territoire et de l'Environnement.

ARF : advanced recycling fee ( taxe anticipé de recyclage).

# Liste des figures

**Figure 1:**Types de DEEE selon la directive européenne.

**Figure 2 :**Fractions de matériaux typiques dans les DEEE.

**Figure 3 :** Conception d'une boucle fermée par la réparation, la remise à neuf et le recyclage.

**Figure 4:** Quelques types de lampes.

**Figure 5:**schéma indiquant les composants d'un téléphone.

**Figure 6:**Les composants d'un téléphone.

**Figure 7 :**Composition chimique d'un téléphone portable.

**Figure 8 :** Connecteur de type micro USB.

**Figure 9 :** Vue d'ensemble du système de gestion des DEEE en suisse.

**Figure 10:** Système de gestion des DEEE en Suède.

**Figure11:**Déchets provenant des unités de fabrication.

**Figure 12:** Déchets provenant d'une machine à laver.

**Figure 13:** Déchets provenant d'un climatiseur.

**Figure 14:** Déchets provenant du bloc administratif.

**Figure 15:** Stockage de DEEE en conteneurs.

**Figure 16:** Moteur électrique neuf.

**Figure 17:** Déchets provenant de la vente des téléphones portables.

**Figure 18:** Déchets provenant de la réparation des téléphones portables.

**Figure 19:** Photo des batteries d'alimentation.

**Figure 20:** Constituants d'un ordinateur.

**Figure 21:** Constituants d'une carte mère.

**Figure 22:** Finalité des DEEE générés par un réparateur de téléphone portable.

## Liste des tableaux

**Tableau 1** : quelques définitions des déchets d'équipements électriques et électroniques.

**Tableau 2** : Coordonnées de l'installation ENIEM

**Tableau 3** : Evolution de la production de l'entreprise « ENIEM »

**Tableau 4** : Sources de DEEE à l'ENIEM

# Sommaire

<b>Introduction.....</b>	<b>2</b>
<b>Chapitre I : Généralités et cadre réglementaire des déchets</b>	
<b>1-Généralités sur les déchets .....</b>	<b>3</b>
<b>1-1-Définition d'un déchet .....</b>	<b>3</b>
<b>1-1-1-Définition sociologique.....</b>	<b>3</b>
<b>1-1-2-Définition économique .....</b>	<b>3</b>
<b>1-1-3-Définition étymologique .....</b>	<b>3</b>
<b>1-1-4-Définition environnementale.....</b>	<b>3</b>
<b>1-1-5-Définition juridique .....</b>	<b>3</b>
<b>1-1-6-Selon la loi algérienne.....</b>	<b>4</b>
<b>1-2-Types de déchets.....</b>	<b>4</b>
<b>1-2-1-Selon la loi algérienne (01-19).....</b>	<b>4</b>
<b>1-2-2-Quelques déchets spécifiques.....</b>	<b>5</b>
<b>1-3- Classification des déchets .....</b>	<b>5</b>
<b>1-4- Modes de traitement.....</b>	<b>6</b>
<b>1-4-1- Recyclage .....</b>	<b>6</b>
<b>1-4-2-Compostage .....</b>	<b>6</b>
<b>1-4-3- Méthanisation.....</b>	<b>6</b>
<b>1-4-4- Incinération .....</b>	<b>6</b>
<b>1-4-5- Mise en décharge .....</b>	<b>6</b>
<b>1-5-Les installations de traitement.....</b>	<b>6</b>
<b>1-5-1- Déchetterie .....</b>	<b>6</b>
<b>1-5-2-Centre de tri.....</b>	<b>7</b>
<b>1-5-3-Centres d'enfouissements techniques (CET) .....</b>	<b>7</b>
<b>1-5-4- Centre de transit .....</b>	<b>7</b>
<b>2-Cadre réglementaire .....</b>	<b>7</b>
<b>2-1- Objectifs .....</b>	<b>7</b>
.....	<b>7</b>
<b>2-2-Principes généraux.....</b>	<b>8</b>

# Sommaire

a-le principe de préservation de la diversité biologique.....	8
b-le principe de non-dégradation des ressources naturelles.....	8
c-le principe de substitution.....	8
d- le principe d'intégration.....	8
e- le principe d'action préventive et de correction, par priorité à la source, des atteintes à l'environnement.....	8
f- le principe de précaution.....	8
g- le principe du pollueur payeur.....	9
h- le principe d'information et de participation.....	9

## Chapitre II : Les déchets d'équipements électriques et électroniques

1- Définitions.....	10
2-Production mondiale des déchets électroniques.....	11
3- Classification des DEEE .....	12
4-Composition des DEEE .....	13
4-1-Contaminants environnementaux potentiels associés aux déchets électroniques.....	15
4-2-Contaminants inhabituels dans les déchets électroniques .....	15
5-Stratégies de traitement des DEEE .....	15
5-1-Cycle de vie d'un produit .....	15
5-2-Réparation .....	16
5-3-Révision.....	16
5-4-Réusinage (rénovation, reconstitution).....	16
5-5- Recyclage des DEEE .....	17
5-5-1-Démontage .....	18
5-5-2-Mise à niveau .....	19
5-5-3-Broyage .....	19
5-5-4- Séparation : .....	19
6-Exemples de déchets recyclables.....	20
6-1-Lampes :.....	20
6-2-Ecrans .....	21

## Sommaire

6-3-Téléphone portable .....	22
6-3-1- Dépollution (prétraitement).....	24
6-3-2- Traitement (recyclage) .....	24
7- Cadre réglementaire relatif aux DEEE.....	25
7-1- Selon la directive Européenne .....	25
7-1-1-Cas de la France .....	25
7-1-2-Cas de la Suisse.....	27
7-1-3-Cas de la Suède :.....	28
7-2- Selon la loi algérienne.....	29
8- Efforts environnementaux de quelques entreprises de production des EEE .....	30

## Chapitre III : Matériels et Méthodes

Méthodes d'enquête .....	32
1- ENIEM.....	32
1-1- Présentation générale del'entreprise ENIEM .....	32
1-1-1- Situation géographique .....	33
1-1-2-Localisation de l'entreprise .....	33
1-1-3- Historique de l'organisme ENIEM .....	33
1-1-4- Gamme de production.....	34
1-1-5-Organisation des activités de l'entreprise .....	35
1-2- Réparateurs privés .....	37

## Chapitre IV : Résultats et discussion

Résultats .....	38
1-ENIEM.....	38
1-1- Etat des DEEE au niveau de l'entreprise .....	38

# Sommaire

1-2- Origines des DEEE de l'ENIEM .....	38
-3-Quelques types de DEEE.....	39
a- Déchets provenant des unités de fabrication.....	39
b- Déchets provenant du SAV .....	40
b- Déchets provenant du bloc administratif .....	41
1-4-Gestion des DEEE par l'entreprise .....	41
2-Les réparateurs privés .....	43
2-1- Les DEEE générés par les réparateurs privés.....	43
a- Déchets provenant de la vente des téléphones portables .....	43
b- Déchets provenant de la réparation des téléphones portables .....	43
c- Autres déchets .....	44
d- Déchets provenant de la vente et de la réparation des ordinateurs .....	44
e- Déchets provenant de la réparation des téléviseurs .....	45
2-2 La gestion des DEEE par les réparateurs .....	45
Discussion .....	46
Conclusion et recommandations .....	48

La production d'équipements électriques et électroniques (EEE) augmente dans le monde entier. L'innovation technologique et l'expansion du marché continuent d'accélérer le remplacement des équipements conduisant à une augmentation significative des déchets d'équipements électriques et électroniques (DEEE). En raison de leur teneur en matières dangereuses, les DEEE peuvent causer des problèmes environnementaux pendant la phase de traitement si elle n'a pas été correctement prise en charge au préalable.

De nombreux pays ont élaboré une législation pour améliorer la réutilisation, le recyclage et d'autres formes de récupération de ces déchets de manière à réduire leur élimination.

Le recyclage des DEEE est un sujet important non seulement du point de vue traitement des déchets mais aussi de la récupération des matières précieuses. L'utilisation de matériaux recyclés à la place des matériaux vierges a des résultats significatifs dans l'économie d'énergie (CE/2000).

En Algérie les déchets électroniques connaissent une forte croissance en corrélation étroite avec l'explosion de la production et de la consommation sur des cycles d'utilisation très courts, des technologies de l'information et de la communication (TIC). Cette présence massive de produits informatiques neufs, de seconde main et de déchets électroniques est soutenue par la forte croissance de l'utilisation de l'informatique. Ainsi, on estime à environ 8000 tonnes d'appareils informatiques et 5000 tonnes d'appareils liés à la téléphonie importés en 2010 (UN Comtrade). Sachant que la durée de vie de ce type d'équipement varie entre 2 et 5 ans. Selon le Ministère de l'Aménagement du Territoire et de l'Environnement (MATE), la quantité de déchets d'équipement électronique et électrique est estimée à environ 18000 T/an (Kehila, 2014).

Malgré l'importance du gisement existant qui dépasse 10000 tonnes, aucun investissement n'est programmé pour le traitement de ces déchets. Il faut noter qu'à ce jour, on ne dispose pas d'infrastructures de stockage, de dépollution, de recyclage et de valorisation adaptées. Ainsi, ces déchets sont pris en charge par le secteur informel insuffisamment équipé et sans aucune formation pour les gérer dans de bonnes conditions.

Puisqu'aucun investissement n'est à l'ordre du jour pour le moment pour une prise en charge effective des déchets d'équipement électriques et électroniques, comment les entreprises générant ce type de déchets, font pour les gérer ?

Notre travail a consisté à analyser la gestion des déchets d'équipements électriques et électroniques d'une entreprise étatique cas de l'ENIEM et quelques réparateurs privés de

## INTRODUCTION

---

téléphones et ordinateurs, et de proposer un mode de gestion plus durable à travers l'exemple de la Suède pour ce type de déchets.

Notre travail est composé de 2 parties, la 1<sup>ère</sup> partie est bibliographique composée de 2 chapitres, le Chapitre I sur les généralités et cadre réglementaire des déchets ; le chapitre II, sur les déchets d'équipements électriques et électroniques. La 2<sup>ème</sup> partie est pratique et est composée de 2 chapitres également: le chapitre III, comprend matériel et méthodes de l'étude durant notre stage pratique à l'ENIEM et les réparateurs et le chapitre IV, présente les résultats obtenus et leurs discussions.

### 1-Généralités sur les déchets

#### 1-1-Définition d'un déchet

##### 1-1-1-Définition sociologique

Le déchet est le témoin d'une culture et de ses valeurs. Il est le révélateur du niveau social des populations et de l'espace dans lequel elles évoluent (zones rurales ou urbaines, habitat collectif ou individuel). Il est aussi le reflet d'une dépréciation économique ou sociologique à un moment donné (A.D.E.M.E, 2003).

##### 1-1-2-Définition économique

Un déchet est défini comme étant une matière ou un objet dont la valeur économique est nulle ou négative, pour son détenteur, à un moment et dans un lieu donné. Donc, pour s'en débarrasser, le détenteur devra payer quelqu'un ou faire lui-même le travail (Maystre, 1994).

##### 1-1-3-Définition étymologique

Le déchet tire son origine du bas latin *dechie* qui signifie un bien déchu. De ce mot dérivent la déchéance et la décrépitude. Aujourd'hui le déchet désigne la perte que subit une matière dans son volume, sa valeur ou toute autre qualité. Le concept de déchet est défini comme étant ce qui est perdu dans l'emploi d'une matière (Oualet, 1997).

##### 1-1-4-Définition environnementale

Le terme « déchets » désigne tous les déchets solides, liquides, et gazeux. Mais cet amalgame parfois n'est pas commode. Il faut en effet distinguer d'une part les déchets qui sont dilués dans un fluide destiné à les évacuer et d'autre part les déchets qui sont solides ou bien qui sont confinés dans un récipient parce qu'ils sont liquides ou boueux (Maystre, 1994).

##### 1-1-5-Définition juridique

On distingue une conception subjective et une conception objective de la définition du « déchet ». Selon la conception subjective, un bien ne peut devenir un déchet que si son propriétaire a la volonté de s'en débarrasser (Aloueimine, 2006). Selon la conception objective, un déchet est un bien dont la gestion doit être contrôlée au profit de la protection de la santé publique et de l'environnement, indépendamment de la volonté du propriétaire et de la valeur économique du bien. Les biens recyclables qui sont des matières premières secondaires entrent dans cette définition objective. Ainsi, selon la conception objective, le détenteur d'un bien est soumis à la réglementation et il ne peut se décharger de ses responsabilités envers la gestion de ce déchet sous prétexte de sa valeur économique.

### 1-1-6-Selon la loi algérienne

D'après la Loi n° 01-19 du 12 décembre 2001, un déchet est : « tout résidu d'un processus de production, de transformation ou d'utilisation, et plus généralement toute substance, ou produit et tout bien meuble dont le propriétaire ou le détenteur se défait, projette de se défaire, ou dont il a l'obligation de se défaire ou d'éliminer ».

### 1-2-Types de déchets

#### 1-2-1-Selon la loi algérienne (01-19)

##### ➤ Déchets ménagers et assimilés (DMA)

Tous déchets issus des ménages que les déchets similaires provenant des activités industrielles, commerciales, artisanales et autres qui, par leur nature et leur composition, sont assimilables aux déchets ménagers (JORA.2001).

##### ➤ Déchets encombrants

Tous déchets issus des ménages qui en raison de leur caractère volumineux ne peuvent être collectés dans les mêmes conditions que les déchets ménagers et assimilés (JORA.2001).

##### ➤ Déchets spéciaux (DS)

Tous déchets issus des activités industrielles, agricoles, de soins, de services et toutes autres activités qui, en raison de leur nature et de la composition des matières qu'ils contiennent, ne peuvent être collectés, transportés et traités dans les mêmes conditions que les déchets ménagers et assimilés et les déchets inertes.

##### ➤ Déchets spéciaux dangereux (DSD)

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

##### ➤ Déchets d'activités de soins (DAS)

Tous déchets issus des activités de diagnostic, de suivi et de traitement préventif ou curatif, dans les domaines de la médecine humaine et vétérinaire.

##### ➤ Déchets inertes (DI)

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

### 1-2-2-Quelques déchets spécifiques

➤ **Déchets d'Équipement Électriques et Électroniques**

Tous déchets provenant des ménages fonctionnant avec une alimentation électrique.

➤ **Déchets de l'industrie de l'automobile**

Tous déchets provenant de l'industrie de l'automobile : véhicules en fin de vie, accessoires et pièces de rechange usagés, pneus, huiles de vidange.

➤ **Déchets des Industries Agro-Alimentaires**

Tous déchets solides provenant des unités de transformation des produits agricoles en produits industriels : industries de transformation de fruits et légumes (production de semoule, de conserve de légumes,...), les abattoirs et les poissonneries, les industries du lait et des produits laitiers (fromageries, yaourts,...), les industries de stockage de produits alimentaires.

➤ **Déchets des huileries**

Les déchets provenant des unités de transformation des olives en olives d'olives : le grignon d'olives, les margines.

➤ **Déchets des mines et de l'industries minières**

Les déchets provenant de l'exploitation des gisements miniers (extraction de charbon, de pétrole et gaz, de fer,...).

➤ **Déchets Radio actif**

Toute substance radioactive dont l'activité est telle que son rejet et sa dispersion dans l'environnement ne sont pas autorisés et pour laquelle aucun usage n'est envisagé (Addou, 2009).

➤ **Déchets verts**

Ils proviennent de la tonte des pelouses, du désherbage, de la taille des arbres et des plantes, des feuilles mortes... Ils ont la particularité d'être biodégradables (Addou, 2009).

### 1-3- Classification des déchets

Plusieurs classifications ont été proposées. On peut classer les déchets selon leur source (Déchets industriels, déchets urbains, déchets hospitaliers), selon leur nature physique, selon leur nature chimique, selon leur toxicité,... Mais d'après (Addou, 2009), les déchets peuvent être classés dans deux grandes catégories :

➤ **D'après leur origine**

Déchets ménagers et assimilés ; déchets industriels (banals ou dangereux).

### ➤ D'après leur nature

Dangereux ; toxiques ; ultimes ; inertes...

#### 1-4- Modes de traitement

##### 1-4-1- Recyclage

C'est un processus qui consiste à réutiliser la ou les matières qui entrent dans sa composition ce qui permet d'économiser des matières premières et de l'énergie. Les principaux matériaux recyclables sont : les matières plastiques, l'aluminium, l'acier, le verre, le papier et le carton (Moletta.2009).

##### 1-4-2-Compostage

C'est un processus qui consiste à transformer et à décomposer de manière contrôlée la matière organique en présence de l'oxygène de l'air sous l'action de populations microbiennes pour donner le compost. En termes plus simples : « *Le compostage est un processus naturel au cours duquel des microorganismes transforment des déchets organiques en un produit stable appelé : compost* » (Addou, 2009).

##### 1-4-3- Méthanisation

C'est un processus qui consiste à transformer la matière organique ou minérale principalement en méthane et gaz carbonique par une communauté microbienne fonctionnant en anaérobiose. Le gaz formé est communément appelé « biogaz » (Moletta, 2009).

##### 1-4-4- Incinération

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

##### 1-4-5- Mise en décharge

Contrairement aux autres procédés de traitement des déchets, la mise en décharge est la méthode de traitement la plus simple, la plus économique et la plus ancienne, mais elle présente des contraintes environnementales. Dans de nombreux pays en voie de développement c'est le procédé le plus communément utilisé pour le traitement des déchets ménagers, mais dans les pays avancés en termes de gestion des déchets, ce mode de traitement tend à disparaître (Gillet, 1985).

#### 1-5- Les installations de traitement

##### 1-5-1- Déchetterie

La déchetterie est un espace aménagé, gardienné, clôturé où le particulier peut apporter ses encombrants et éventuellement d'autres déchets triés, en les répartissant dans des conteneurs distincts, en vue de valoriser et traiter au mieux les matériaux qui les constituent.

### 1-5-2-Centre de tri

Le centre de tri a comme objectif de séparer les différents produits afin d'être acceptés par les filières de recyclage (Moletta, 2009).

### 1-5-3-Centres d'enfouissements techniques (CET)

Ce sont des installations d'élimination de déchet par dépôt ou enfouissement sur le sol ou dans des cavités artificielles ou naturelles, avec couvertures ultérieures et réaménagement du site(Moletta,2009).Il existe trois classes de CET :

Classe I : pour accueillir les déchets dangereux.

Classe II : pour accueillir les déchets ménagers et assimilés.

Classe III : pour accueillir les déchets inertes.

C'est le plus ancien mode de gestion qui était encore d'actualité il y a quelques années et qui doit disparaître à l'exception de quelques sites réservés aux déchets ultimes (Balet J M 2005).

### 1-5-4- Centre de transit

Les installations de transit (ou centres de transfert) de déchets ménagers et assimilés regroupent les déchets avant leur réexpédition vers des installations de traitement et d'élimination appropriées, Les installations de transit de déchets industriels dont l'activité est le regroupement de déchets en vue de leur élimination dans un centre de traitement ou dans un centre de stockage.

## 2-Cadre réglementaire :

### 2-1- Objectifs :

La protection de l'environnement dans le cadre du développement durable a pour objectif notamment :

- De fixer les principes fondamentaux et les règles de gestion de l'environnement.

-De promouvoir un développement national durable en améliorant les conditions de vie et en œuvrant à garantir un cadre de vie sain.

-De prévenir toute forme de pollution ou de nuisance causée à l'environnement en garantissant la sauvegarde de ses composantes.

-De restaurer les milieux endommagés.

-De promouvoir l'utilisation écologiquement rationnelle des ressources naturelles disponibles, ainsi que l'usage de technologies plus propres.

-De renforcer l'information, la sensibilisation et la participation du public et des différents intervenants aux mesures de protection de l'environnement (Art. 2. JORA2003).

### **2-2-Principes généraux**

La présente loi (loi algérienne 01/19) se fonde sur les principes généraux suivants :

#### **a-le principe de préservation de la diversité biologique**

Selon lequel toute action évite d'avoir un effet préjudiciable notable sur la diversité biologique.

#### **b-le principe de non-dégradation des ressources naturelles**

Selon lequel il est évité de porter atteinte aux ressources naturelles telles que l'eau, l'air, les sols et sous-sols qui, en tout état de cause, font partie intégrante du processus de développement et ne doivent pas être prises en considération isolément pour la réalisation d'un développement durable.

#### **c-le principe de substitution**

Selon lequel si, à une action susceptible d'avoir un impact préjudiciable à l'environnement, peut être substituée une autre action qui présente un risque ou un danger environnemental bien moindre, cette dernière action est choisie même, si elle entraîne des coûts plus élevés, dès lors que ces coûts sont proportionnés aux valeurs environnementales à protéger.

#### **d- le principe d'intégration**

Selon lequel les prescriptions en matière de protection de l'environnement et de développement durable, doivent être intégrées dans l'élaboration et la mise en œuvre des plans et programmes sectoriels.

#### **e- le principe d'action préventive et de correction, par priorité à la source, des atteintes à l'environnement**

En utilisant les meilleures techniques disponibles, à un coût économiquement acceptable et qui impose à toute personne dont les activités sont susceptibles d'avoir un préjudice important sur l'environnement, avant d'agir, de prendre en considération les intérêts d'autrui.

#### **f- le principe de précaution**

Selon lequel l'absence de certitudes, compte tenu des connaissances scientifiques et techniques du moment, ne doit pas retarder l'adoption de mesures effectives et proportionnées visant à prévenir un risque de dommages graves à l'environnement à un coût économiquement acceptable.

### **g- le principe du pollueur payeur**

Selon lequel toute personne dont les activités causent ou sont susceptibles de causer des dommages à l'environnement assume les frais de toutes les mesures de prévention de la pollution, de réduction de la pollution ou de remise en état des lieux et de leur environnement.

### **h- le principe d'information et de participation**

selon lequel toute personne a le droit d'être informée de l'état de l'environnement et de participer aux procédures préalables à la prise de décisions susceptibles d'avoir des effets préjudiciables à l'environnement (Art.3.JORA ,2003).

### 1- Définitions

Il n'y a pas une définition spécifique acceptable des déchets électroniques à l'échelle mondiale. Chaque pays a sa propre définition.

Les déchets électroniques (communément appelés les « déchets-E »), les déchets d'équipements électriques et électroniques (DEEE), ou les équipements électroniques en fin de vie, désignent les équipements électroniques et électriques, y compris les composants, sous-ensembles et produits consommables, réputés obsolètes ou indésirables par un utilisateur (Bhui et al., 2004; Cairns, 2005 in Sushant et al., 2010)

Selon différentes sources, voici quelques définitions des déchets d'équipements électriques et électroniques :

**Tableau1 : quelques définitions des déchets d'équipements électriques et électroniques.**

#### « DEEE »

Définition	Source
- Les Déchets d'Equipements Electriques et Electroniques sont une catégorie de déchets, constituée d'équipements en fin de vie, fonctionnant à l'électricité ou via des champs électromagnétiques et conçus pour être utilisés à une tension ne dépassant pas 1000 volts en courant alternatif et 1500 volts en courant continu. Sur chaque produit, sont apposés depuis le 13 Août 2005, l'identification de son producteur et le pictogramme de la « poubelle barrée » montrant que ce produit fait l'objet d'une collecte sélective (Norme EN 50419).	- Directive de l'UE sur les DEEE in Rolf et al., (2005)
- "Les déchets électroniques englobent une gamme de plus en plus large d'appareils électroniques allant des grands appareils ménagers tels que les réfrigérateurs, les climatiseurs, les téléphones cellulaires, baladeurs, et l'électronique du grand public aux ordinateurs mis au rebut par leurs utilisateurs".	-Réseau d'action de Bâle (Puckett and Smith, 2002 in Rolf et al., 2005)
- « Tout appareil utilisant une alimentation électrique et qui a atteint sa fin de vie ».	- OCDE (2001 in Rolf et al., 2005)
-« Un appareil alimenté électriquement qui ne satisfait plus le propriétaire actuel dans son objectif initial ».	- (Sinha 2004 in Rolf et al., 2005)

La production d'équipements électriques et électroniques (EEE) est l'une des entreprises les plus dynamiques au monde. L'innovation technologique et l'expansion du marché des EEE accélèrent le remplacement des équipements obsolètes, conduisant à une augmentation significative des déchets (DEEE) qui induit un nouveau défi environnemental (Commission Européenne, 2000). Les DEEE englobent une gamme large et croissante d'EEE depuis les appareils ménagers aux ordinateurs en fin de vie (Kohler et Erdmann, 2004 in Robinson, 2009).

### 2-Production mondiale des déchets électroniques

La production mondiale des déchets-E a été estimée de 20-50 millions de tonnes par an, en 2006, (PNUE, 2006 in Robinson, 2009), ce qui représente 1-3% de la production globale des déchets municipaux (OCDE, 2008 in Robinson, 2009).

Dans les pays développés, le calcul de la production mondiale de déchets-E électroniques exige des informations sur le nombre d'articles produit, ces données sont disponibles dans ces pays, à titre d'exemple, les européens produisent les DEEE à un taux de 14 kg par personne et par an (Goosey, 2004 in Robinson, 2009), ce qui donne une production totale pour les 15 membres de l'État de l'Union européenne (UE-15) de 5,5 millions de tonnes par an, et de 8.3-9.1 millions de tonnes par an pour l'UE-27 (Huisman et Magalini, 2007 in Robinson, 2009), les États-Unis a produit 2,63 millions de tonnes par an de DEEE (Cobbing, 2008 in Robinson, 2009), tandis que la Chine a produit 2,5 millions de tonnes en 2007 (Liu et al., 2006 in Robinson, 2009).

Dans ces pays développés, les déchets-E peuvent constituer jusqu'à environ 8% du volume des déchets municipaux (Widmer et al., 2005 in Robinson, 2009).

Pour les pays en développement, les données de production des déchets-E sont moins facilement disponibles, à titre d'exemple l'Inde et la Thaïlande, ont respectivement produit seulement 0,33 et 0,1 million de tonnes en 2007 (Cobbing, 2008 in Robinson, 2009). (NationMaster, 2009 in Robinson, 2009) a rapporté que les données disponibles indiquent que la production mondiale de DEEE était au moins 13,9 millions de tonnes par an durant (2000-2010).

Ce chiffre ne comprend pas l'Amérique latine, l'Afrique, le Canada et la Russie et ne tient pas compte de la croissance entre (2006-2010).

### 3- Classification des DEEE

La directive sur les DEEE à dix catégories d'équipement électriques et électroniques et classés comme suit :(2002/96/CE) :

1. Gros appareils ménagers (exemple : les réfrigérateurs) ;
2. Petits appareils ménagers (exemple : les machines à café) ;
3. Équipements informatiques et de télécommunications (exemple : les ordinateurs) ;
4. Matériel du grand public (exemple : des postes de radio et de télévision) ;
5. L'équipement d'éclairage (exemple : lampes fluorescentes) ;
6. Outils électriques et électroniques, à l'exception des outils industriels fixes à grande échelle (exemple : perceuses et scies) ;
7. Jouets, équipements de loisir et de sport (exemple : les jeux vidéo) ;
8. Dispositifs médicaux, à l'exception de tous les produits implantés et infectés (exemple : matériel de radiothérapie) ;
9. Instruments de surveillance et de contrôle (exemple les détecteurs de fumée) ;
10. Distributeurs automatiques (exemple pour les boissons chaudes ou argent).

Pour atteindre les objectifs de la directive sur les DEEE, des demandes de large portée sur la responsabilité des producteurs, la collecte des DEEE provenant des ménages, le traitement des DEEE et de l'information destinée aux consommateurs ont été faites.

A partir du 15 août 2018, tous les équipements entrant dans la définition des EEE seront concernés sauf quelques exceptions limitées, car les 10 catégories de produits seront réduites pour mieux refléter les flux de DEEE collectés.

Ces catégories seront au nombre de 7 :

1. Equipements d'échange thermique ;
2. Ecrans, moniteurs et équipements comprenant des écrans ;
3. Lampes ;
4. Gros équipements ;
5. Petits équipements ;
6. Petits équipements informatiques et de télécommunications ;
7. Panneaux Photovoltaïques (décret français uniquement) ;

Lors de la collecte, on parle de flux de collecte de DEEE. Ce flux se décompose en cinq catégories :

- 1-Gros électroménagers hors froid (exemple : réfrigérateur, climatiseur) ;

## Chapitre II : Les déchets d'équipements électriques et électroniques

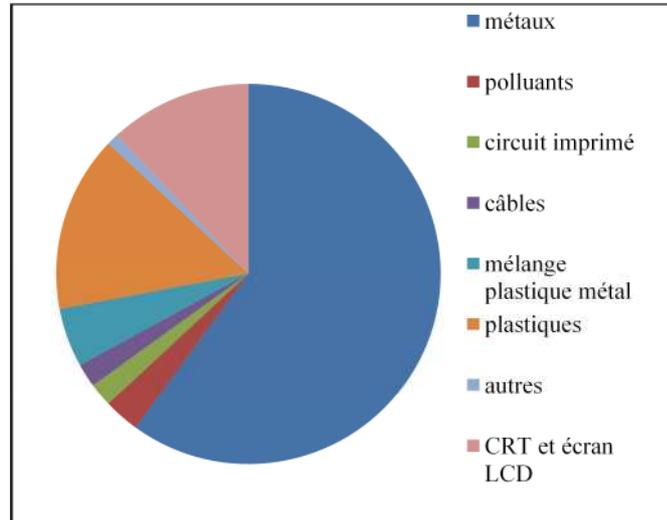
- 2-Gros électroménagers froid (exemple : cuisinière, machine à laver) ;
- 3-Petits appareils en mélange (exemple : téléphones, fer à repasser) ;
- 4-Ecrans (écrans d'ordinateur, télévision) ;
- 5-Lampes.

	
Gros électroménagers froid	Gros électroménagers hors froid
	
Petits appareils en mélange	
	
Ecrans	Lampes
<b>Figure 01 : Types de DEEE selon la directive européenne (Eco3e, 2013).</b>	

### 4-Composition des DEEE

La diversité des matériaux trouvés dans les DEEE fait qu'il est difficile de donner une composition de matière généralisée pour le flux de déchets. Cependant, la plupart des études font référence à cinq catégories de matériaux: métaux ferreux, métaux non ferreux, verre, plastique et autres matériaux. Le Fer et l'acier sont les matériaux les plus courants dans les EEE (en poids) et comptent pour près de la moitié du poids total des DEEE. Les plastiques sont la deuxième composante en poids, et représentent environ 21% des DEEE. Les métaux

non ferreux, y compris les métaux précieux, représentent environ 13% du poids total de DEEE (avec le cuivre représentant 7%). Au fil du temps la teneur en métal reste la fraction dominante par rapport à des polluants et des composants dangereux qui ont connu une baisse constante (Widmer et al., 2005 in Ongondo et al., 2011).



**Figure 2. Fractions de matériaux typiques dans les DEEE (adapté de (Widmer et al., 2005 in Ongondo et al., 2011)).**

La composition chimique des déchets électroniques varie en fonction de l'âge et du type d'élément mis au rebut. Cependant, la plupart des déchets électroniques sont composés d'un mélange de métaux, en particulier de Cu, Al et Fe, fixés à, couvert avec, ou mélangé avec divers types de matières plastiques et céramiques (Hoffmann, 1992 in Ongondo et al., 2011). A titre d'exemple, nous pouvons citer un ordinateur mis au rebut avec un moniteur à tube cathodique qui, typiquement, pèse 25 kg et se compose de 43,7% de métal ; 23,3% de matière plastique ; de 17,3% de composants électroniques et 15% de verre (Berkhout et Martin, 2004 in Ongondo et al., 2011). Ces derniers sont à la fois utiles et nuisibles du fait qu'ils contiennent en quantités importantes des matériaux précieux et sont une source importante de contaminants environnementaux potentiels (Morf et al., 2007; Robinson, 2009 in Ongondo et al., 2011). Les matériaux précieux dans les DEEE, qui incitent au recyclage, incluent les métaux de base tels que le cuivre et les métaux précieux tels que l'or ou le palladium. Ce dernier se trouve à des concentrations dix fois plus élevées en carte de circuit imprimé que dans les minerais extraits dans le commerce (Betts, 2008 in Ongondo et al., 2011).

### 4-1-Contaminants environnementaux potentiels associés aux déchets électroniques

Parmi les contaminants environnementaux potentiels, nous pouvons citer les métaux lourds tels que le mercure (utilisé dans les lampes fluorescentes, les batteries ou les commutateurs), le plomb (appliqué dans la soudure), des biphényles polybromés (PBB) ou les polybromo diphényléthers (PBDE) utilisés comme flamme retardateur dans les plastiques ou encore les dibenzo-p-dioxines polychlorés (PCDD) et les dibenzofurannes polychlorés (PCDF) produites au cours de la combustion à basse température, par exemple l'isolation des fils (Morf et al., 2005 in Robinson, 2009). Certains de ces contaminants tels que les métaux lourds sont utilisés dans la fabrication de produits électroniques, tandis que d'autres, tels que les hydrocarbures aromatiques polycyclique (HAP) sont générés par la combustion à basse température des déchets électroniques. La combustion du fil isolé, qui, généralement, se produit en fûts de fer ouverts, génère 100 fois plus de toxines que le fait de brûler les ordures ménagères (Gullett et al., 2007 in Robinson, 2009).

### 4-2-Contaminants inhabituels dans les déchets électroniques

Les déchets d'équipements électriques et électroniques peuvent contenir des mélanges complexes de contaminants environnementaux potentiels qui sont distincts des autres formes de déchets. Certains contaminants sont rares, même dans d'autres sites contaminés. Par conséquent, il y a eu peu de travaux sur leurs effets environnementaux. Les exemples incluent le lithium **Li** (batteries), le béryllium **Be**, l'antimoine **Sb** (flamme retardateur) (Ernst et al., 2003), ainsi que le gallium **Ga** et l'indium **In** (qui sont utilisés dans les puces) et le silicium **Si** (utilisé dans les moniteurs LCD) (Ladou et Lovegrove, 2008). Selon (Taylor et al., 2003 in Green Peace Briefing), le béryllium qui est un métal avec des propriétés uniques, est utilisé dans les équipements électriques et électroniques pour sa particularité conductrice de l'électricité et de la chaleur, la contamination par ce métal se fait par inhalation.

## 5-Stratégies de traitement des DEEE

### 5-1-Cycle de vie d'un produit

Le cycle de vie d'un produit (fig.3) fait référence à la séquence d'étapes interdépendantes d'un produit depuis l'acquisition des matières premières pour la fabrication jusqu'à sa fin de vie.

A sa fin de vie, le produit peut être déposé soit à l'état non fonctionnel ou encore en usage pour prolonger son cycle de vie (Billatos, 1998 et Rose, 2000 in Robinson, 2009).

### 5-2-Réparation

La réparation est tout simplement la correction des défauts spécifiés, c'est l'approche la plus logique pour fermer la boucle de l'utilisation du produit ; c'est tout simplement le réparer pour prolonger son cycle de vie.

Bien que cela soit un concept simple, sa pratique est faible et peu de recherches ont été entreprises pour comprendre cette option en boucle fermée. En règle générale, la qualité des produits réparés est inférieure à celles des produits remanufacturés et reconditionnés. Lorsque les produits réparés ont des garanties, elles sont inférieures à celles des produits nouvellement fabriqués. En outre, la garantie ne couvre pas l'ensemble du produit, mais uniquement le composant remplacé (Cooper and Mayers, 2000 in Andrew et al., 2004). D'après une enquête menée au Royaume-Uni, 68% des répondants ont cité le coût comme raison pour laquelle ils n'envoient pas les articles pour la réparation: c'est un facteur confirmé par le fait que, les nouveaux prix des machines à laver ont augmentés de seulement 40% au cours des années 1980 à 1990 tandis que les coûts de la réparation au cours de la même période ont augmenté de 165% (Consumers International, 1998 in Andrew et al., 2004).

### 5-3- Révision

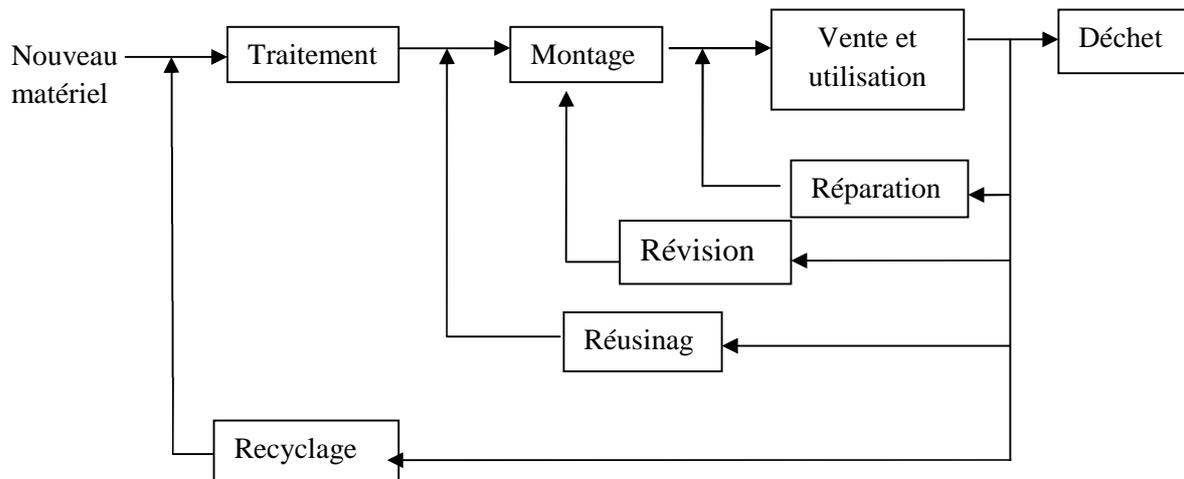
Le reconditionnement ou la révision, implique moins de travail que le réusinage, mais plus que la réparation. En effet, la remise en état nécessite généralement la reconstruction des composantes principales pour un fonctionnement généralement prévu pour être inférieur à celui du modèle original.

Cette pratique a créé ce qu'on appelle un marché de «produits gris» où les "produits blancs" originaux tels que les réfrigérateurs et les machines à laver sont reconditionnés après une seule vie et retournés à la vente en tant que «produits gris».(Renew, 2004 in Andrew et al., 2004).

### 5-4- Réusinage (rénovation, reconstitution)

Le réusinage est le seul processus où les produits utilisés sont amenés aux fabricants de l'équipement d'origine du point de vue du client et au même temps, les garanties qui sont données sont égales à celles des nouveaux produits équivalents (Ijomah, 2002 in Andrew et al., 2004). La caractéristique essentielle d'un point de vue environnemental est que le réusinage préserve l'énergie intrinsèque qui a été utilisé pour fabriquer les premiers composants. Lund estime qu'un produit réusiné exige seulement 20-25% de l'énergie utilisée dans sa formation initiale (Lund, 1985 in Andrew et al., 2004). La réutilisation de la matière, permet d'économiser l'énergie nécessaire pour produire un nouveau produit. Bien que les avantages environnementaux soient clairs, il y a d'autres avantages de réusinage.

La figure ci-dessous montre un modèle d'une boucle fermée formée par la réparation, la remise à neuf et le recyclage :



**Figure 3 : Conception d'une boucle fermée par la réparation, la remise à neuf et le recyclage (King et al., 2004 in Andrew et al., 2004).**

### 5-5- Recyclage des DEEE

Le recyclage des DEEE est une étape importante dans les stratégies de traitement des DEEE en fin de vie. La maximisation de la valorisation des matériaux précieux et la minimisation conséquente de l'élimination reposent sur les technologies utilisées dans le processus.

Le recyclage des DEEE est un sujet important non seulement du point de vue traitement des déchets mais aussi de point de vue de la récupération des matières précieuses.

La directive européenne sur les DEEE est basée sur le principe du pollueur-payeur. Le champ d'application de la présente directive comprend les producteurs, les distributeurs, les consommateurs et toutes les parties impliquées dans le traitement des DEEE (Gungor, 1998 in Wenzhi et al., 2006).

Les producteurs sont invités à financer la collecte, le traitement, la récupération et l'élimination écologiquement rationnelle de ces déchets. Elle impose un taux de recyclage élevé pour tous les produits visés. Ce taux varie de 50% à plus de 80% selon le type de déchet.

La stratégie comprend : la collecte, le tri, la remise à neuf, le démontage, le broyage, le traitement des composants / matériaux recyclables, le traitement des composants/substances dangereux, et la mise en décharge ou l'incinération (avec récupération de chaleur) des déchets non recyclables et non valorisables (Gungor, 1998 in Wenzhi et al., 2006)

Les consommateurs sont tenus de coopérer dans le transfert des appareils utilisés aux détaillants ou aux municipalités, et de payer les frais nécessaires pour la collecte, le transport et le recyclage (Gupta, 1996 in Wenzhi et al., 2006). Dans les entreprises de recyclage, les DEEE sont triés, traités, démontés et écrasés. Les matériaux précieux, tels que le verre, l'aluminium, certains types de matières plastiques, le cuivre et le fer sont récupérés par centrifuge électromagnétique, et les techniques de séparation par gravité (Kuo, 2000 in Wenzhi et al., 2006), tandis que les substances dangereuses sont récupérées et détruites par des procédés thermiques ou chimiques.

Selon (Veerakamolmal, 1999 in Wenzhi et al., 2006), le recyclage mécanique des DEEE peut être largement divisé en trois grandes étapes :

a-Démontage (démantèlement): qui nécessite le ciblage pour distinguer les composants dangereux de ceux qui sont précieux ;

b- Mise à niveau: qui se fait grâce à un traitement mécanique / physique pour mettre à niveau la teneur en matières souhaitables, à savoir la préparation de matériaux pour les processus de raffinage ;

c-Raffinage: dans la dernière étape, les matériaux récupérés reviennent à leur cycle de vie.

Le démontage et la mise à niveau sont deux processus clés dans le recyclage mécanique des DEEE.

### **5-5-1-Démontage**

Le démontage est un processus systématique qui élimine une composante ou une partie ou un groupe de parties ou d'un sous-ensemble à partir d'un produit (à savoir, un démontage partiel); ou divise un produit dans toutes ses parties (à savoir, le démontage complet) pour un but donné (Wiendahl et al., 1999 in Wenzhi et al., 2006)

Dans la pratique du recyclage des DEEE, le démontage sélectif (démantèlement) est un processus indispensable, étant donné que :

- La réutilisation des composants est de la priorité première ;
- Le démantèlement des composants dangereux est essentiel ;
- Il est important de démanteler les composants de grande valeur et des matériaux de qualité élevée tels que les PCB, les câbles et les plastiques techniques, afin de simplifier la récupération ultérieure des matériaux (Veerakamolmal, 1999 in Wenzhi et al., 2006). Le démontage manuel assisté par des outils, en raison de sa flexibilité élevée, est actuellement le principal processus de démantèlement.

### 5-5-2-Mise à niveau

Le DEEE peut être considéré comme une source de métaux tels que le cuivre, l'aluminium et l'or, et les non-métaux. La séparation effective des deux, sur la base des différences dans leurs caractéristiques physiques, est un autre processus crucial pour le recyclage des DEEE. La mise à niveau comprend habituellement deux étapes: le broyage et la séparation.

### 5-5-3-Broyage

Le Broyage est la première étape du processus physique de mise à niveau. C'est seulement lorsque le DEEE démonté et décheté a une bonne granularité, que les matériaux du DEEE peuvent être libérés, puis être séparés efficacement.

Fondamentalement, les matériaux présents dans les DEEE sont fixés par fixation, insertion, soudage, reliure, emballage et ainsi de suite. Le résultat du broyage optimisé est que chaque particule broyée est faite par un matériel unique. L'influence de la granularité des particules fragmentées sur le degré de libération des matériaux en PCB a été étudiée soigneusement ( Brodersen et al., 1994; Boks et al., 1998 et Ragn, 2000 in Wenzhi et al., 2006).

### 5-5-4- Séparation :

Après la libération des matières contenues dans les DEEE démontés par broyage, leur séparation peut alors être effectuée par des procédés mécaniques / physiques. Les différences dans les caractéristiques physiques des matériaux des composés non homogènes tels que le magnétisme, la conductivité électrique et la densité, etc., sont les bases de leur séparation mécanique / physique. Les procédés de séparation mécanique / physique comprennent la séparation magnétique électronique, la séparation à base de conductivité électronique, la séparation basée sur la densité et ainsi de suite. Elles ont toutes les cas d'application dans le domaine du recyclage des DEEE (Veerakamolmal, 1990 ; Chiodo et al., 1999 in Wenzhi et al., 2006).

La séparation magnétique est largement utilisée pour la récupération de métaux ferromagnétiques, de métaux non ferreux et d'autres déchets non magnétiques. Au cours de la dernière décennie, les progrès réalisés dans la conception et le fonctionnement des séparateurs magnétiques à haute intensité permettent aussi de séparer les alliages de cuivre à partir de la matrice de déchets (Veerakamolmal, 1990 ; Chiodo et al., 1999 in Wenzhi et al., 2006).

La séparation basée sur la conductivité électrique est utilisé pour séparer des matériaux de conductivité électrique différente (ou résistivité). Les trois techniques électriques typiques de la séparation à base de conductivité sont:

- la séparation des courants de tourbillon ;
- la séparation électrostatique des couronnes ;
- la séparation triboélectrique.

Dans la pratique du recyclage des DEEE, selon les exigences de la tâche, certains des procédés ci-dessus peuvent être combinés ensemble pour la séparation des matériaux présents dans les DEEE (Wilson et Veasey, 1994 ; Furuuchi et al., 1993).

La valorisation des DEEE pour la réutilisation ou le recyclage conserve les ressources et les matières premières qui alimentent l'acier, le verre, les plastiques et les métaux précieux. le recyclage permet également d'éviter la pollution de l'air et de l'eau, ainsi que les émissions de gaz à effet de serre associées à la production matérielle et de fabrication (Hula et al., 2003 in Innocent et Oladele, 2007)

### 6-Exemples de déchets recyclables

#### 6-1-Lampes :

Selon des données trouvées dans le site (Eco<sup>3e</sup>, 2013), il existe huit grandes familles de lampes pour les usages les plus courants. Six d'entre elles font l'objet d'une collecte sélective en Europe. Les catégories de lampes concernées sont :

- Les tubes fluorescents (appelés aussi « néons » mais ne contenant pas de néon) ;
- Les lampes basse consommation (ou fluo-compactes) ;
- Les lampes à iodure métallique (ou aux halogénures métalliques) ;
- Les lampes à vapeur de sodium (haute et basse pression) ;
- lampes à vapeur de mercure ;
- lampes à leds.

Il est à noter que les six types de lampes suscités existent aussi en Algérie.



Figure 04 : Quelques types de lampes (Eco3e, 2013)

La dépollution des lampes est exclusivement liée aux obligations réglementaires concernant le mercure. Cette substance doit d'être retirée des lampes pour subir un traitement adapté. Le retrait du mercure s'effectue durant l'étape de recyclage des lampes qui est assuré par les centres de traitement selon deux techniques adaptées pour le traitement des lampes contenant du mercure, et qui sont le broyage et le découpage :

- La technique de découpage et la séparation est avant tout utilisée exclusivement pour le recyclage des tubes. Les tubes sont tout d'abord chauffés puis les extrémités (essentiellement métalliques) sont séparées du tube en verre. Ces derniers sont ensuite soufflés afin d'en extraire les poudres fluorescentes et le mercure. Les tubes de verre sont nettoyés et broyés et les restes de métal sont enlevés grâce à un séparateur de métal.
- La technique de broyage est utilisée pour tous les types de lampes et tubes ainsi que pour les brisures et les fractions restantes issues des installations de découpage et de séparation. Les produits sont broyés puis les différentes fractions sont séparées par tamisage ou lavage.

Pour améliorer le recyclage de DEEE, quelques idées issues d'études sur le recyclage de certains produits et de difficultés rencontrées par les opérateurs chargés du traitement des DEEE sont proposés . Ces pistes d'amélioration permettent d'amorcer une réflexion plus approfondie de la part des producteurs. Chaque produit possède cependant ses spécificités et un certain nombre d'autres contraintes à respecter.

### **6-2-Ecrans**

Selon l'ADEME, les écrans représentaient 23% des DEEE collectés en Europe en 2012 soit 102T. A l'heure actuelle, le flux d'écrans est principalement composé d'écrans à tubes cathodiques (CRT) et d'écrans à cristaux liquides avec lampe à décharge (LCD). Concernant les écrans à cristaux liquides, le composant nécessitant un traitement particulier est la lampe à décharge qui permet l'éclairage de l'écran. Cette lampe contient actuellement une faible quantité de mercure mais qui nécessite néanmoins un traitement approprié (Eco3e, 2013).

Du fait de la construction des écrans LCD, il n'est pas possible d'envisager un démontage manuel de ces lampes. Des essais de démontage d'écrans LCD ont conduit à la détérioration des lampes dans 15 à 35% des cas, rendant la récupération du mercure impossible et exposant les travailleurs au mercure de ces lampes.

La dépollution des écrans LCD s'effectue donc pendant le procédé de traitement, permettant de séparer les constituants suivants des écrans : mercure, métaux ferreux, métaux non ferreux, cartes électroniques, câbles, verre, PS, ABS et PC (Eco3e, 2013).

Ce procédé de traitement se réalise par:

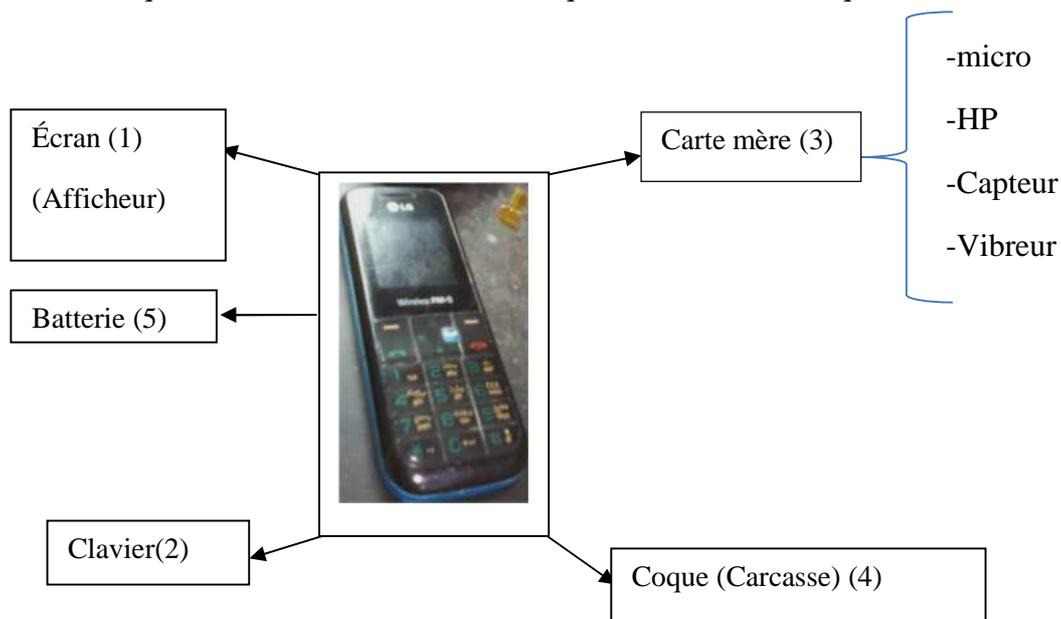
- Broyage des écrans en enceinte fermée afin d'éviter toute perte de mercure ;
- Lavage des résidus de broyage : afin de récupérer le mercure contenu dans les lampes ;
- Tri des résidus de broyage par les différents procédés : Magnétique, Courant de Foucault, Rayon X et Proche infra-rouge (Eco<sup>3e</sup>, 2013).

### 6-3-Téléphone portable

La valorisation des téléphones portables commence par une dépollution considérée comme un prétraitement, suivie d'un traitement par recyclage.

#### ➤ Composition d'un téléphone portable

Les téléphones portables permettent à leurs utilisateurs de communiquer de manière vocale ou écrite en situation de mobilité. Ils font partie des produits électroniques en constante évolution, et se différencient par leur format. On distingue généralement trois formats différents : monobloc, à clapet ou coulissant. Il existe également plusieurs types d'interfaces, par clavier, écran tactile ou mixte. Cependant on retrouve la plupart du temps quatre à cinq sous-ensembles qui sont l'écran, la batterie, la coque, la carte électronique et le clavier.



**Figure 05: Schéma indiquant les composants d'un téléphone.**

Les fonctions qu'offre un portable moyen de seconde génération sont les suivantes: appels vocaux entrants et sortants, SMS entrants et sortants, répertoire, réveil, calculatrice.

La troisième génération inclut quant à elle l'accès quasi-systématique à internet.

Il existe deux types de composés dans un téléphone portable, les composés physiques et les composés chimiques.

### ➤ Composition physique d'un téléphone

Il y a des composants basiques trouvés dans tous les téléphones portables, et des composants secondaires qu'on trouve uniquement dans les smart phones. Les composants basiques sont : la carte mère, la coque, la batterie, le vibreur, le chasset, le clavier, le lecteur SIM, le connecteur, le micro et les composants secondaires sont : le kit-main, l'appareil photo. Quelques éléments sont identifiés dans la figure 05 en complément avec la fig.06.

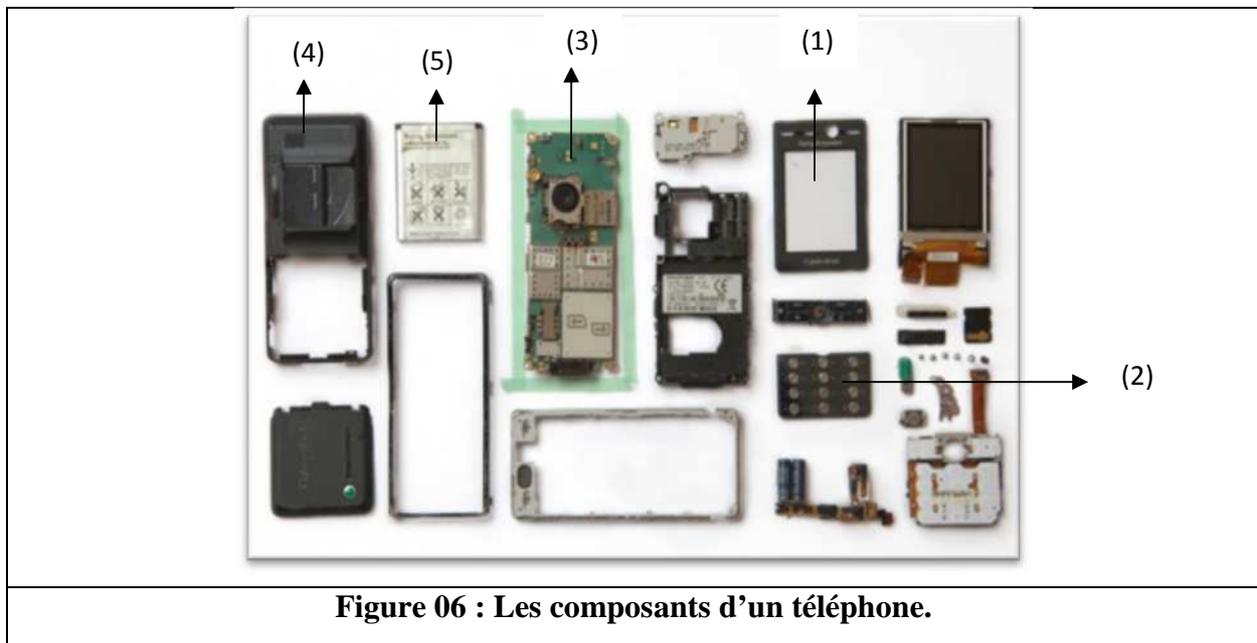


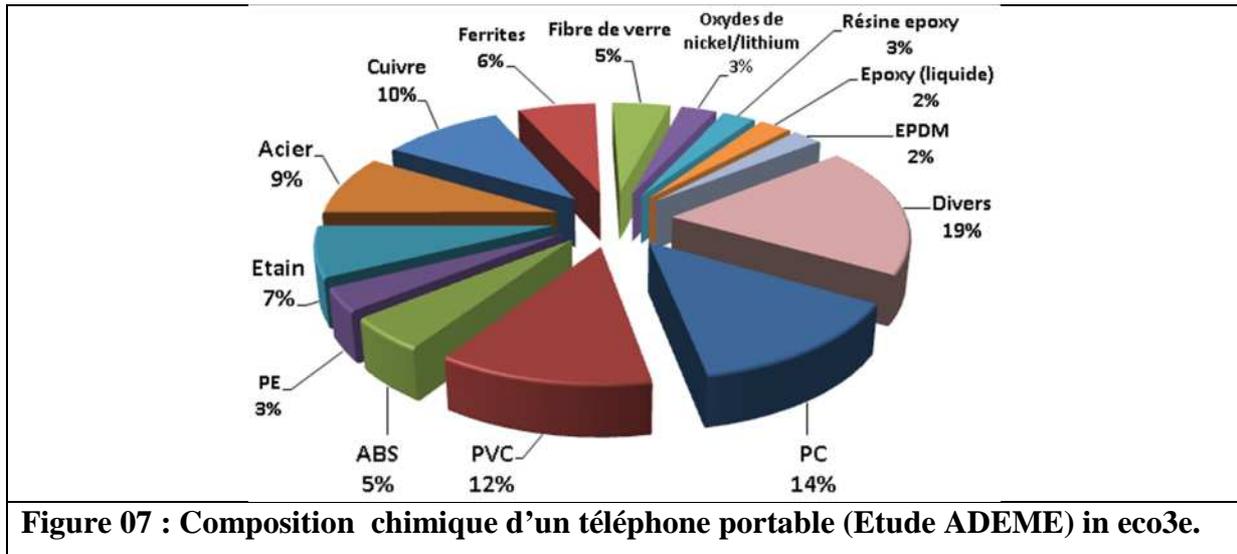
Figure 06 : Les composants d'un téléphone.

### ➤ Composition chimique d'un téléphone

En plus de la composition physique, le téléphone portable contient pas mal des composants chimiques tels que le PC avec une proportion de 14%, le PVC avec 12%, le cuivre avec 10%, l'acier avec 9%, pour les autres composants les proportions varient entre 2 à 9.

Selon l'étude de l'ADEME, la catégorie « divers » comprend les matières présentes en quantité inférieures à 2%: principalement des plastiques (PMMA, PP, PA), du graphite, du verre, du nickel, de l'or, de l'argent ou des terres rares.

La figure07 montre la composition chimique d'un téléphone portable.



### 6-3-1- Dépollution (prétraitement)

Lors de la phase de dépollution, seules les batteries sont retirées des téléphones portables, et sont envoyées dans une filière adaptée au traitement des métaux lourds, tels que le cadmium, qui peut être présents dans ses composants. Le reste est ensuite broyé pour la suite du recyclage.

### 6-3-2- Traitement (recyclage)

Après dépollution, les téléphones portables sont traités comme l'ensemble des PAM, c'est-à-dire broyés pour effectuer un tri des matériaux valorisables, du fait qu'ils possèdent des cartes électroniques avec une quantité non négligeable de métaux à forte valeur économique. Les métaux recherchés sont notamment : le cuivre, l'or, l'argent, le platine, l'indium.

Pour améliorer le recyclage des DEEE, il existe des pistes issues d'études sur le recyclage de certains produits et de difficultés rencontrées par les opérateurs chargés du traitement des DEEE, qui permettent d'amorcer une réflexion plus approfondie de la part des producteurs. Chaque produit possède cependant ses spécificités et un certain nombre d'autres contraintes à respecter (Eco3e, 2013).

Afin de solutionner le problème des chargeurs, en 2009, la Commission Européenne a incité les fabricants à réfléchir et à se mettre d'accord sur un format de chargeur commun. Quatorze fabricants se sont entendus pour assurer la compatibilité de leurs produits avec un chargeur de type micro-USB :



**Figure 08 : Connecteur de type micro USB (site web eco3e).**

### 7- Cadre réglementaire relatif aux DEEE

#### 7-1- Selon la directive Européenne

La directive sur les DEEE (directive 2002/96 / CE) exige aux fabricants et importateurs dans les états membres de l'UE de reprendre leurs produits auprès des consommateurs et veiller à ce qu'ils soient éliminés en utilisant des méthodes respectueuses de l'environnement. En priorité première, la directive vise à empêcher la génération des DEEE (Eco3e, 2013).

La directive sur les déchets d'équipements électriques et électroniques (2002/96 / CE) exige la réutilisation, le recyclage et la récupération de ces déchets pour réduire leur élimination. De plus, elle vise à améliorer la performance environnementale de tous les opérateurs impliqués dans le cycle de vie des équipements électriques et électroniques, tels que les producteurs, les distributeurs et les consommateurs (Eco3e, 2013).

En outre, elle vise à promouvoir la réutilisation, le recyclage et d'autres formes de valorisation des DEEE de façon à réduire l'élimination des déchets. Elle vise aussi à améliorer la performance environnementale de tous les opérateurs impliqués dans le cycle de vie des DEEE, par exemple, les producteurs, les distributeurs et les consommateurs, et en particulier les opérateurs directement impliqués dans le traitement des DEEE (Union européenne, 2003).

Dans ce qui suit, nous donnons trois exemples de trois pays avancés en la matière de gestion de DEEE :

#### 7-1-1-Cas de la France

##### ➤ Cas des DEEE ménagers

Les objectifs de la directive européenne sur la gestion des DEEE concernant les obligations des producteurs est comme suit :

- Dans le cas où les EEE sont mis sur le marché avant le 13 août 2005, les producteurs sont responsables de la collecte et du traitement de ces DEEE mais peuvent répercuter le surcoût induit aux consommateurs ;

- Dans le cas où les DEEE sont mis sur le marché après le 13 août 2005, un marquage permet d'identifier le producteur et un pictogramme montre que ce produit fait l'objet d'une collecte sélective (**voir annexe 1**).

Les obligations des producteurs sont les suivantes:

-Fournir à l'utilisateur les informations relatives au traitement et au recyclage de chaque produit mis sur le marché ;

-Mettre en place un système individuel de collecte sélective à leurs frais ou contribuer financièrement à un organisme coordonnateur agréé qui prendra en charge les coûts supplémentaires liés à la collecte sélective des DEEE (décret n°2005-829) ;

-Transmettre, dans l'année qui suit la mise sur le marché du produit, les informations relatives aux méthodes de démantèlement et de traitement aux installations de traitement des DEEE;

-Informers l'ADEME des quantités d'EEE mises sur le marché.

Les distributeurs sont tenus de faire en sorte de récupérer les DEEE des ménages sur la base du « un pour un » (retour de l'ancien équipement pour un équipement neuf).

### ➤ Cas des DEEE professionnels

Les producteurs d'équipements électriques et électroniques professionnels doivent enlever et traiter à leur frais:

- les déchets issus des équipements professionnels mis sur le marché après le 13 Août 2005;
- les déchets issus des équipements professionnels mis sur le marché jusqu'à cette date lorsqu'ils les remplacent par des équipements équivalents ou assurant la même fonction.

En dehors de ces deux cas, la fin de vie des DEEE professionnels est de la responsabilité de l'utilisateur.

Dans le cas d'une vente directe d'un producteur à un utilisateur, les producteurs peuvent cependant convenir d'autres modalités d'enlèvement et de traitement des déchets d'équipements électriques et électroniques professionnels en concertation avec les utilisateurs.

### 7-1-2-Cas de la Suisse

D'après (Streicher, 2006 in Ongondo et al., 2010), la Suisse a une longue expérience dans le recyclage des DEEE. La gestion des DEEE suisses repose sur un système de responsabilité élargie des producteurs (REP).

En 1990 la fondation suisse pour la gestion des déchets (S.E.N.S.) est créée comme une organisation à but non lucratif qui récupère et sélectionne les DEEE pour le compte des fabricants, importateurs et détaillants. A l'origine, ses activités comprenaient le recyclage des réfrigérateurs et des congélateurs (Streicher, 2006 in Ongondo et al., 2010).

En 1993, une autre association pour l'information, la technologie de communication et d'organisation (SWICO) qui garantit le recyclage a été appliquée. Après son entrée en vigueur en 1994, elle recueilli d'abord l'électronique de bureaux et le matériel informatique. Au fil des ans, la couverture a été élargie pour inclure d'autres DEEE tels que les téléphones mobiles, l'électronique du grand public, les systèmes de commutateurs téléphoniques, ainsi que l'équipement dentaire (Streicher, 2006 in Ongondo et al., 2010).

Les deux systèmes sont bien établis, offrant des systèmes de reprise et de recyclage financé par une taxe anticipée de recyclage (ARF) (Streicher, 2006 in Ongondo et al., 2010). Une vue d'ensemble du système de gestion des DEEE en suisse est représenté sur la Fig.9.

Ce système couvre tous les matériaux provenant des équipements électriques et électroniques qui sont devenus des déchets, jusqu'à ce que les fractions obtenues à partir des processus de tri, de démontage et de recyclage, deviennent soit de la matière première secondaire, soit éliminées par incinération ou enfouissement (Hischier et al., 2005).

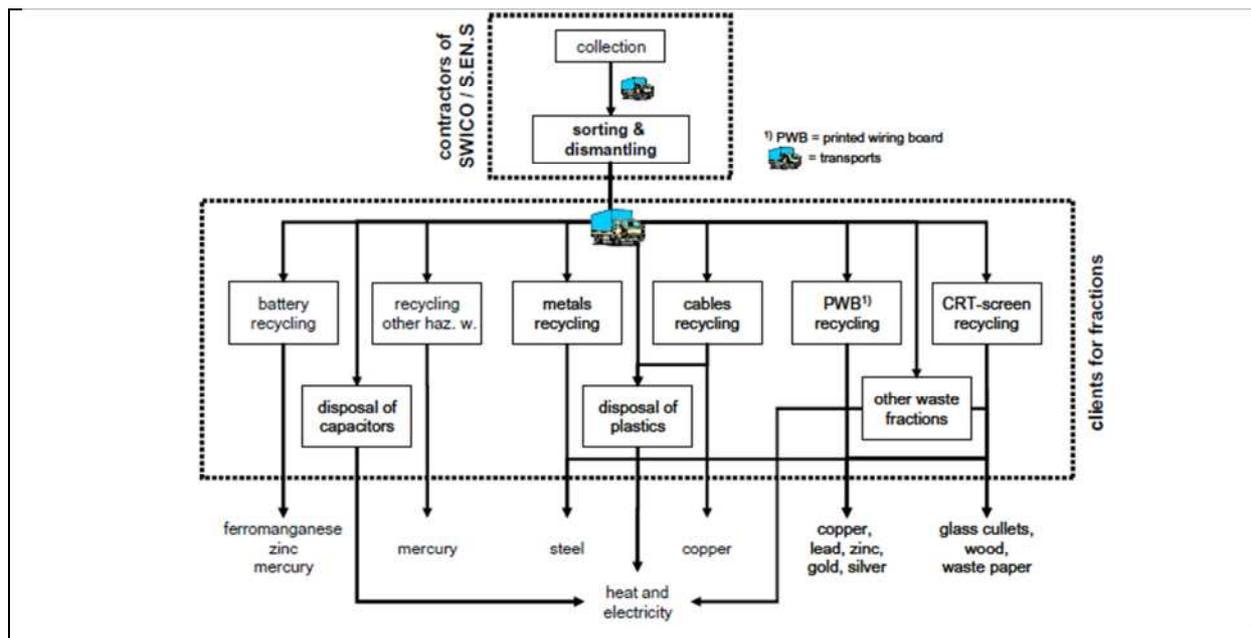


Figure 09 : Vue d'ensemble du système de gestion des DEEE en suisse (Streicher, 2006).

### 7-1-3-Cas de la Suède :

Dans le droit suédois, l'ordonnance 209 d'Août 2005 transpose la directive de l'UE 2002/96 / CE relative aux équipements électriques et électroniques (DEEE). Le but de l'ordonnance est d'interdire les DEEE, de réduire leurs volumes par la réutilisation et réduire la teneur des EEE en substances dangereuses. Il met également en œuvre des dispositions de collecte, de valorisation et de recyclage (Valpak).

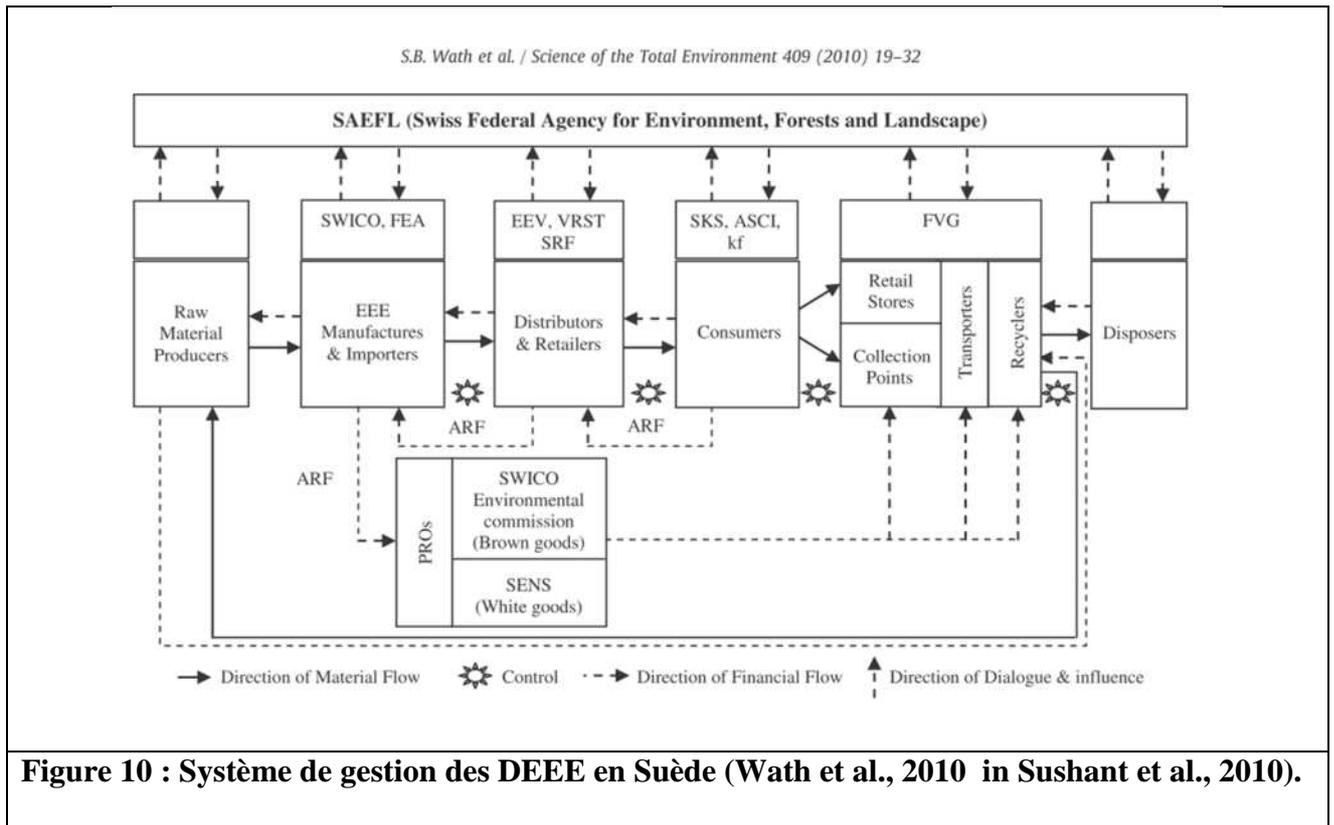
Les entreprises concernées par cette réglementation (ordonnance) sont : les entreprises qui fabriquent et vendent des EEE sous leur propre marque ; les entreprises qui renomment les EEE qui ont été produit par d'autres ; celles qui importent des EEE vers la Suède pour la revente et les sociétés non résidentes c'est-à-dire les vendeurs à distance qui vendent les EEE directement aux consommateurs en Suède sont également concernés par cette réglementation (Valpak).

Parmi les obligations suédoises sur la gestion des DEEE :

- Tous les EEE vendus en Suède doivent portés le symbole de la poubelle barrée, un marqueur de date ainsi que la marque d'identification du producteur.

- Les producteurs doivent s'enregistrer auprès de l'Agence de protection de l'environnement suédoise (EPA) et remettre un rapport annuel sur la façon dont les obligations de l'ordonnance sont remplies. Toutes les données concernant les produits mis sur les marchés nationaux et étrangers doivent être envoyées à l'EPA.

- Les entreprises qui vendent des produits ménagers doivent fournir une garantie financière afin que leurs obligations soient remplies si leurs opérations commerciales sont résiliées ou ils ne respectent pas la réglementation. La fig.10 illustre le schéma du système de gestion des DEEE en Suède.



### 7-2- Selon la loi algérienne

L'Algérie ne dispose pas d'une législation spécifique aux déchets électroniques. Cependant, ces derniers sont soumis à des lois relatives aux déchets dangereux (déchets spéciaux) en vigueur.

Concernant le transport transfrontalier de ces déchets, il obéit à la convention de Bâle.

Les lois et textes relatifs aux déchets dangereux se résument comme suit :

-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 ;

-Loi n°03-10 de la 19/07/2003 relative à la protection de l'environnement et au développement durable, consacre les principes généraux d'une gestion écologique rationnelle ;

-Loi n°04-20 du 25 décembre 2004 relative à la prévention des risques majeurs et la gestion des catastrophes dans le cadre du développement durable, définit clairement les

responsabilités de chacun des acteurs impliqués dans le domaine de la prévention au niveau des zones et des pôles industriels ;

-Décret exécutif N°03-477 du 9 décembre 2003 les modalités et procédures d'élaboration, de publication et de révision du plan national de gestion des déchets spéciaux ;

-Décret exécutif N°06-104 du 28 février 2006 fixant la nomenclature des déchets y compris les déchets spéciaux dangereux ;

-Décret exécutif N°06-138 du 15 avril 2006 réglementant l'émission dans l'atmosphère de gaz, fumées, vapeur, particules liquides ou solides ainsi que les conditions dans lesquelles s'exerce leur contrôle.

### **8- Efforts environnementaux de quelques entreprises de production des EEE**

Pour améliorer la prise en charge des DEEE, nous pouvons prendre l'exemple des atteintes de grandes sociétés, pour cela nous pouvons citer :

#### **➤ LG electronics USA :**

Elle est basée à Englewood Cliffs, et est la filiale Nord-américaine spécialisée dans l'électronique du grand public, l'électroménager et les communications mobiles avec une incorporation de 49 milliards de dollars. LG electronics USA prévoit de réduire son empreinte carbone de moitié d'ici 2020, en achetant de l'énergie propre pour son bâtiment du siège à Englewood Cliffs en coopération avec Green Power Partnership, qui est un programme volontaire qui encourage les organisations à acheter de l'énergie verte comme moyen de réduire les impacts environnementaux associés à l'utilisation de l'électricité. Cette énergie verte achetée est de 1.5 kwh, et suffit pour répondre à 100% de la consommation de l'électricité du siège, ce qui se traduit par une réduction de carbone équivalente à plus de 200 véhicules de passagers par an. Soit les émissions de plus de 100 maisons américaines par an. De plus LG electronics a été nommée Energy Star en 2012 pour ses contributions exceptionnelles à la réduction des émissions des gaz à effets de serre par la fabrication de produits économes en énergie et en aidant à éduquer des millions de consommateurs au sujet de ces produits.

Enfin, elle fait également partie de Green Technology Center (GTC) de la Corée du Sud, qui est un institut de recherches qui se concentrera sur le développement de technologies respectueuses de l'environnement.

### ➤ **Samsung :**

Samsung a une vision verte qui ne fait que croître. Comme LG Inc., elle fait également partie de Green Technology Center (GTC) du centre de recherche de la Corée du Sud et la société est déjà un chef de file dans les produits économes en énergie.

Samsung est un leader dans les innovations technologiques. En 2007 Samsung a été le premier avec les appareils connectés à internet pour augmenter les économies d'énergie et réduire les coûts. En 2008, Samsung a lancé un éco-telephone fabriqué avec des bioplastiques à base de maïs. En 2011, la société a lancé plus de produits et services de TI verte et dans la même année Samsung rejoint le Climate Savers Computing Initiative (CSCI).

Cette société continue d'innover en augmentant l'efficacité énergétique, la réduction des émissions de CO<sub>2</sub>, le recyclage, la réduction des déchets et la gestion des déchets.

Notre travail a été divisé en deux volets, et avait pour objectif de d'analyser la gestion des déchets d'équipements électriques et électroniques, générés par une entreprise électroménagère (ENIEM), ainsi que quelques réparateurs privés. Pour cela une enquête a été menée.

### **Méthodes d'enquête**

#### **1- ENIEM**

Au niveau de l'entreprise ENIEM, notre stage pratique a duré deux mois, avec une fréquence de visite de 2 à 3 fois par semaines sans oublier les jours creux où soit l'accès était impossible soit notre encadreur n'était pas disponible.

Sachant que le jour de réception des stagiaires est le mercredi, l'accès à l'entreprise sous le motif de stage pratique nécessite tout un dossier.

Nous avons commencé notre enquête par un entretien avec le chef de département gestion environnement, ainsi qu'avec le chef de service gestion de l'environnement, puis des visites successives des différents services et ateliers ont été réalisées.

Au niveau des différents services visités, nous avons reçu des explications sur le fonctionnement de l'entreprise, les conditions de travail, les mesures prises pour assurer la sécurité des employés et les types de « déchets » générés.

Notre première visite a été effectuée au niveau de l'UPT, où nous avons été orientées pour bien réaliser notre travail. Les autres visites ont été effectuées dans les différents ateliers de fabrication avec prise de photos, prise de notes ainsi qu'une communication avec les responsables.

Pour mieux circuler dans l'entreprise, et le bon déroulement de notre stage, des guides ont été mis à notre disposition.

#### **1-1- Présentation générale de l'entreprise ENIEM**

L'entreprise ENIEM (l'Entreprise Nationale des Industries de l'Electroménager), implantée dans la zone industrielle de Oued Aissi constitue le maillon le plus important du tissu industriel de la wilaya de TIZI OUZOU. Elle a été longtemps l'unique et le plus important fournisseur d'équipements électroménager de l'Algerie.

##### **1-1-1- Situation géographique**

L'ENIEM se trouve au sein de la zone industrielle AISSAT IDIR (OUED AISSI) à 10 Km de TIZI OUZOU, elle s'étale sur une surface totale de 55 hectares, sa direction générale se trouve au Chef-lieu de TIZI OUZOU à proximité de la gare ferroviaire.

### 1-1-2-Localisation de l'entreprise

Sur le plan régional, le site de l'ENIEM est situé à 100 km d'Alger à l'Ouest, de BEJAIA à l'Est et BOUIRA au Sud.

La zone industrielle d'Oued Aissi est située dans la plaine alluviale du Sébaou entre les oueds Sébaou au Nord et Oued-Aissi à l'Ouest (**voir image satellitaire de l'ENIEM en voir annexe 2**)

Les coordonnées de l'installation données dans le tableau 2 :

**Tableau 2 : Coordonnées de l'installation ENIEM**

Entreprise ENIEM	X	Y	Altitude m	Carte
Coordonnées Géographiques	4° 09	36° 42	100 m	Tizi Ouzou 1/50 000
Coordonnées UTM KM (F 31)	602,8	4 061,7	100 m	Tizi Ouzou 1/50 000
Coordonnées LAMBERT KM	629,1	378,6	100 m	Larba Nath Irathen 1/50 000

### 1-1-3- Historique de l'organisme ENIEM

L'ENIEM est une entreprise publique économique. Elle est le leader de l'électroménager en Algérie, possédant des capacités de production et une expérience de plus de 30 années dans la fabrication et le développement des différentes branches de l'électroménager.

Elle résulte d'un contrat établi dans le cadre du premier plan quadriennal, et qui fut signé le 21 Aout 1971 avec un groupe d'entreprise allemandes représentées par le chef de D.I.A.G. pour une valeur de 400 millions de dinars. Les travaux de Génie civil ont été entamés en 1972 et la réception des bâtiments avec tous les équipements nécessaires a eu lieu en juin 1977.

L'entreprise issue de la restriction organique de SONELEC a été créé par décret n° 83 /19 et est devenue opérationnelle le 2 janvier 1983.

L'ENIEM a été transformée juridiquement en société par actions le 10 octobre 1989. Son capital social est de 2 957 500 000 DA et est détenu en totalité par le groupe public INDELEC.

### 1-1-4- Gamme de production

La liste des produits fabriqués par l'ENIEM est comme suit :

- Réfrigérateurs 1601, 200 1, 2401 – 1 porte (2 étoiles) ;
- Réfrigérateurs 300 D, 290 C - 2 porte (3 étoiles) ;
- Congélateur vertical 220F - 1 porte, (4 étoiles) ;
- Réfrigérateur vertical 350 S - 1 porte, 2 étoiles ;
- Congélateurs Bahut 350I, 480I (4 étoiles) ;
- Réfrigérateurs 520I - 2 portes, (3 étoiles) ;
- Cuisinières tout Gaz 6400, 6000, 6100 (4 feux) .
- Cuisinières tout gaz 8200 (5 feux) ;
- Climatiseurs Type fenêtre - 9000, 12000, et 15000 BTU/h ;
- Climatiseurs Split système S320 - 11250 BTU/h ;
- Climatiseurs Split système S430 - 14950 BTU/h ;
- Climatiseurs Split système S530 - 18000 BTU/h.

La production au sein de l'entreprise a enregistré une grande progression depuis sa création jusqu'à sa transformation en société par action (1978 à 1988), qui continue jusqu'au début des années 1990, avant de diminuer suite aux différents bouleversements socio-politiques de pays.

**Tableau 3 : Evolution de la production de l'entreprise « ENIEM »**

Production	1978 à 1988	1992	2003	2004
réfrigérateurs	470 000	300 000	38 000 PM 118 000 GM	60 000 155 000
cuisinières à gaz	50 000	50 000	40 000 (4 Feux) 5 000 (5 Feux)	47 000 5 000
climatiseurs (Type fenêtre)	40 000	11 500	14 633	11 000
Chauffe-bain	40 000			
Chauffe-eau	40 000	90 000		
Congélateurs	25 000		8 700 Bahut	20 000
climatiseurs (Type Split)	10 000			
Comptoirs frigorifiques	500			
Armoires frigorifiques	500			

D'après le directeur de l'unité des prestations techniques, l'ENIEM a toujours voulu une place parmi les géants de l'électroménager à travers le monde. Pour cela un certain nombre d'actions afin d'atteindre la perfection ont été suivies.

C'est ainsi qu'après la suppression des CFC en Avril 1997, la certification de l'entreprise à l'ISO 9002 en 1998 et à l'ISO 9001 version 2000 en 2003, elle est devenue la première entreprise algérienne à avoir obtenu ces labels. Ses dirigeants se lancent un autre défi qui porte sur l'amélioration du design de sa gamme de produits et la réduction de la consommation d'énergie, elle s'est donc engagée dans la réalisation d'un système de management environnemental (SME) dans le cadre de la procédure de certification ISO 14 001.

### **1-1-5-Organisation des activités de l'entreprise**

L'entreprise s'est organisée par centres d'activités stratégiques qui se composent de 4 unités de production : froid, cuisson, climatisation, prestations techniques et d'une unité commerciale (**voir l'organigramme de l'ENIEM en annexe 3**).

#### **➤ Unité froid :**

Elle est l'unité la plus importante du point de vue effectif, elle produit plusieurs modèles de réfrigérateurs et congélateurs.

Ses activités sont les suivantes :

- Transformation de la tôle ;
- Traitement et revêtement de surface (peinture, plastification) ;
- Fabrication de pièces métalliques (condensateurs, évaporateur) ;
- Isolation ;
- Thermoformage ;
- Assemblage.

#### **➤ Unité cuisson :**

Cette unité est spécialisée dans la production de différents types de cuisinières, ses activités sont comme suit :

- Transformation de la tôle ;
- Traitement et revêtement de surface (émaillage, zingage, chromage) ;
- Assemblage des cuisinières.

#### **➤ Unité climatisation :**

Cette unité est spécialisée dans la fabrication et le montage de plusieurs types de climatiseurs.

Ses activités sont :

- Transformation de la tôle ;
- Traitement et revêtement de surface (peinture) ;
- Assemblage de climatiseurs.

En plus de ces activités de réalisation, les unités de production (froid, cuisson et climatisation) assurent, chacune en son service, les activités suivantes comme suit :

- Etudes/méthodes de fabrication ;
- Achats ;
- Contrôle (réception, en cours de fabrication, final) ;
- Stockage (magasin, atelier) ;
- Maintenance ;
- Sécurité industrielle.

### ➤ **Unité commerciale :**

Ses activités sont comme suit :

- La distribution et l'exportation des produits ENIEM ;
- Le service après-vente.

### ➤ **Unité de prestations techniques :**

Cette unité assure les fonctions de soutien aux unités de production dans les domaines suivant :

- Réparation des outils et moules ;
- Fabrication de pièces de rechange mécanique ;
- Conception et réalisation d'outillages ;
- Gestion des énergies et fluides ;
- Gardiennage et sécurité ;
- Travaux d'imprimerie ;
- Travaux de menuiserie ;
- Travaux de nettoyage ;
- Prestation informatique. **(voir organigramme en annexe 4).**

### **1-2- Réparateurs privés**

Pour la réalisation de notre enquête, nous nous sommes rapprochés de 10 réparateurs qui se trouvent dans la ville de Tigzirt **(voir annexe 5)**, selon la facilité et la disponibilité à répondre. Le choix des réparateurs a été réalisé d'une façon non aléatoire, et la méthode d'échantillonnage appliquée est l'échantillonnage en commodité.

Le questionnaire distribué a été établi à partir des explications approfondies fournies par le premier réparateur visité, il se rapporte à la façon dont les déchets électriques et électroniques sont gérés. **Questionnaire (voir annexe 6)**

Les réparateurs choisis exercent des activités différentes :

- 5 d'entre eux s'occupent uniquement de la vente des téléphones portables ;
- 2 s'occupent de la vente et la réparation des portables ;
- 2 exercent la vente et la réparation des ordinateurs ;
- 1 s'occupe de la réparation des téléviseurs.

### Résultats

#### 1-ENIEM

##### 1-1- Etat des DEEE au niveau de l'entreprise

Etant une entreprise de fabrication et de montage de produits électroménagers, l'ENIEM génère des quantités importantes de déchets dont la nature diffère.

La classification de ces déchets a été réalisée conformément au décret 06-104 du 28/02/2006, elle diffère de la classification selon la loi Algérienne du faite que l'ENIEM a classé ses déchets 4 classes au lieu de 3.

Les DEEE de l'entreprise sont classés dans la classe des déchets spéciaux; ce sont les câbles et filtres électriques, les déchets encombrants (pièces de rechange usagées), les tubes fluorescents, les transformateurs P.C.B, mis au rebut, les équipements contenant C.F.C., mis au rebut et les piles et accumulateurs non triés (**voir annexe 7**).

##### 1-2- Origines des DEEE de l'ENIEM

Les DEEE au sein de l'entreprise sont générés par les ateliers suivants: unités de fabrication ; service après-vente et bloc administratif.

###### ➤ Les unités de fabrication

Les 4 unités de fabrication suscitées génèrent en plus des déchets solides des DEEE.

**Tableau04** : Sources de DEEE à l'ENIEM.

Unité	Source de DEEE
Froid	Ateliers de montage, ateliers d'injection plastique, laboratoire d'essai
Cuisson	Ateliers de montage, atelier presse
Climatisation	Atelier de montage R.GB, atelier de montage machine à laver, atelier de montage final
Unité prestation technique	Atelier central, laboratoire, Bureaux, Magasin de pièce de rechange, l'ancienne station de neutralisation

###### ➤ Service Après-Vente

Le SAV génère également des DEEE en quantités plus importantes comparé aux unités de production, suite aux rechanges directs des pièces usagées sans aucune réparation. Cette réparation est souvent associée à la maintenance qui est gratuite dans le cas où les bien sont encore « sous garantie », et payante pour les bien « hors garantie ».

###### ➤ Bloc administratif

Le service informatique au niveau du bloc administratif génère également des DEEE en quantités moins importantes.

**-3-Quelques types de DEEE**

Les types de déchets varient selon la source.

**a- Déchets provenant des unités de fabrication :** Il s'agit des cartes électroniques, électrovannes, transformateurs, etc. (voir fig.11).

	
<b>Cartes électroniques</b>	
	
<b>électrovanne</b>	<b>transformateur</b>
	
<b>Armoire de commande</b>	
<b>Figure 11 : Déchets provenant des unités de fabrication (Photos personnelles).</b>	

**b- Déchets provenant du SAV**

➤ **Machines à laver:** Il s'agit des cartes de circuits imprimés, faisceaux électriques, électrovannes, moteurs électriques, microcontacts, résistances, pompes à vidange, pressostats, thermostats (voir fig.12).

	
<b>Cartes de circuits imprimés</b>	
	
<b>Résistance</b>	<b>Faisceaux électriques</b>
<b>Figure 12 : Déchets provenant d'une machine à laver (Photos personnelles).</b>	

➤ **Climatiseurs :** Il s'agit des compresseurs, capacités, cartes électroniques, moteurs ventilateurs, électrovannes, faisceaux électriques (voir fig.13).

	
<b>Faisceaux électriques</b>	<b>Moteur ventilateur</b>
<b>Figure 13 : Déchets provenant d'un climatiseur.</b>	

- **Réfrigérateurs** : Il s'agit des condensateurs, relais de démarrage, Tucson, résistances, thermostats, compresseurs, fusibles, protecteurs, afficheurs, etc.
- **Cuisinières** : Il s'agit des génératrices, briquets, etc.

**b- Déchets provenant du bloc administratif** : il s'agit des crans, claviers, imprimantes, câbles électriques et téléphoniques, etc. (voir fig.14).

	
<b>Imprimantes, claviers</b>	<b>Câbles électriques, téléphoniques</b>
	
<b>Ecrans</b>	
<b>Figure 14 : Déchets provenant du bloc administratif.</b>	

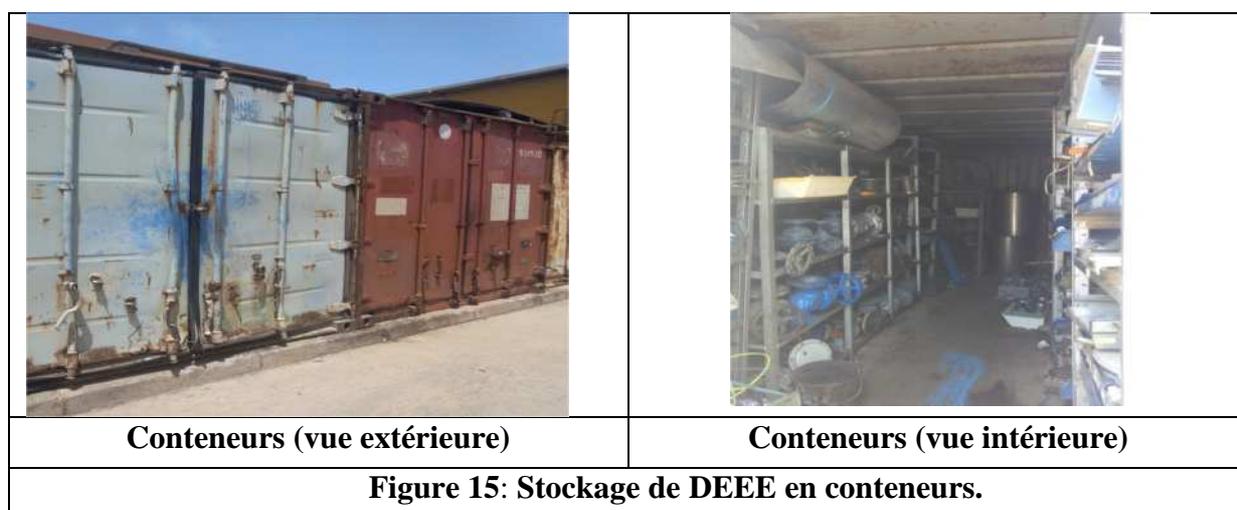
#### **1-4-Gestion des DEEE par l'entreprise**

Les DEEE au sein de l'entreprise ne suivent pas un processus typique à ce type de déchets, ceci en l'absence de ce dernier dans la loi algérienne concernant la gestion des déchets.

Parmi les DEEE générés par les unités de fabrication ainsi que les différents laboratoires et ateliers, seuls les câbles et les tubes fluorescents sont mis en décharge ceci par manque de prestataires prenant en charge ce type de déchets, ce qui peut engendrer des catastrophes environnementales par la pollution des nappes phréatiques, en raison de la présence du mercure dans ces tubes fluorescents (Eco3e, 2013) tout ce qui reste est stocké pour des utilisations ultérieures.

D'après le chef de département gestion de l'environnement, la quantité de DEEE stockés est de 5233kg, avec 1804kg de câbles, 1464kg de déchets encombrants (pièces de rechanges usagées) et 1965kg de tubes fluorescents (néons), (**voir annexe 4**). Cette quantité qui ne cesse d'augmenter avec la production nécessite un déstockage par valorisation en raison de la taxe d'incitation au déstockage que l'entreprise paye chaque année. Cette taxe est d'une valeur de 737000 DA l'an 2015, elle augmente avec l'augmentation des quantités de déchets stockés.

Le stockage s'effectue dans des conteneurs comme l'indique la figure 15. Jusqu'à présent, il existe 10 conteneurs de DEEE.



Le stockage permet en plus de la réutilisation, la participation à l'économie de l'entreprise, car au lieu d'utiliser des pièces neuves, on réutilise celles déjà présentes.

La figure 16 montre un moteur neuf, acheté par l'entreprise en 2004 et qui n'est pas encore utilisé vue que la réparation des moteurs déjà installés est efficace.



Pour ce qui est des DEEE générés par le service après-vente, ils sont directement et complètement mis en décharge sans aucune réparation ou maintenance pratiquée, après broyage réalisé au niveau de l'entreprise, ceci pour la préservation de l'image de l'entreprise.

## 2-Les réparateurs privés

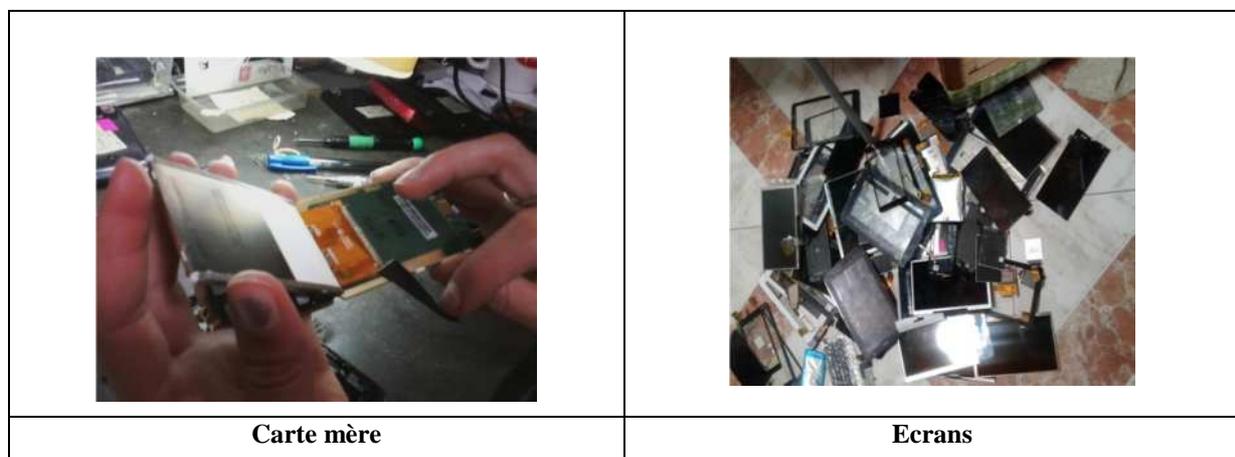
Durant notre enquête, nous avons constaté que même les réparateurs privés génèrent des DEEE, dont la nature et le type diffère selon l'équipement et l'activité exercée.

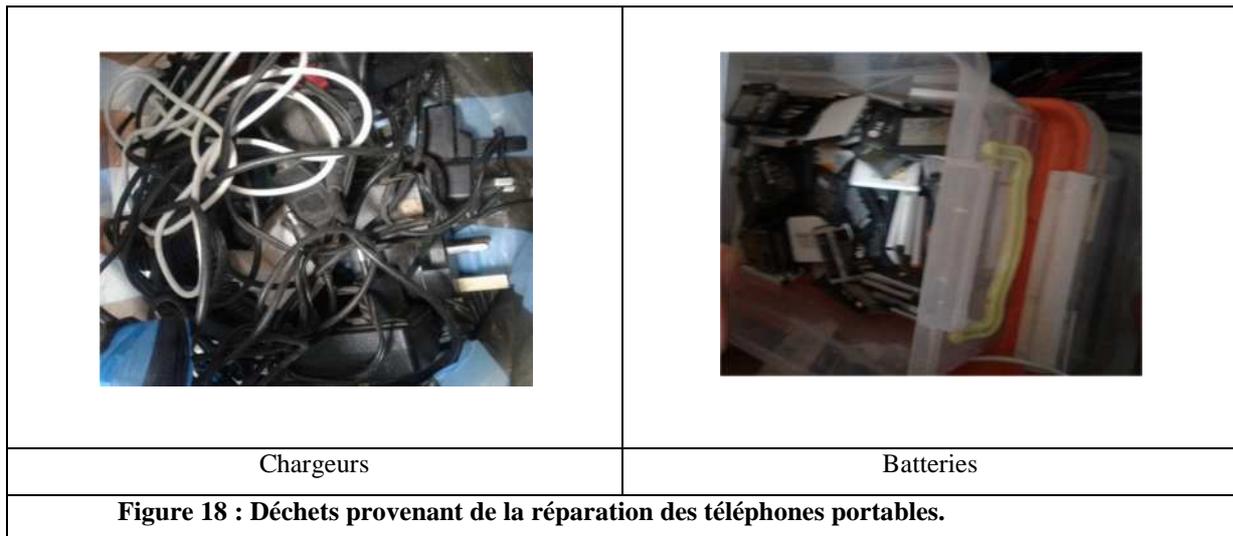
### 2-1- Les DEEE générés par les réparateurs privés

- a- **Déchets provenant de la vente des téléphones portables** : Il s'agit du plastique, papier, carton, polystyrène, etc. (voir fig.17).

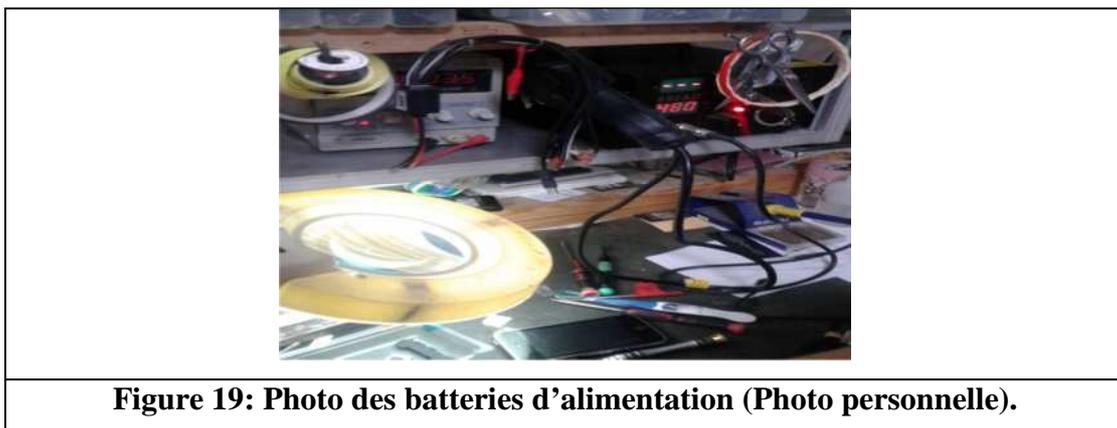


- b- **Déchets provenant de la réparation des téléphones portables** : Il s'agit des carcasses, afficheurs, claviers, connecteurs, cartes mères, batteries, chargeurs, kit mains, etc. (voir fig.18).



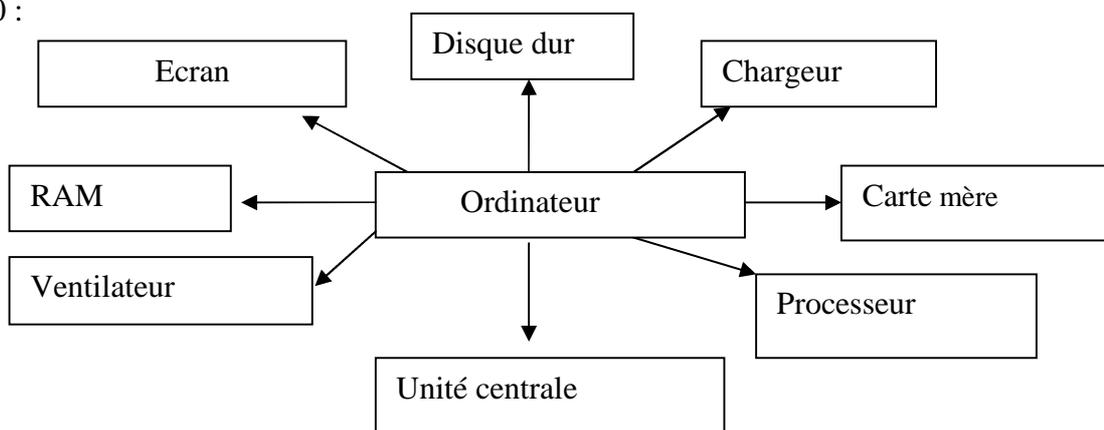


**c- Autres déchets :** Il s'agit des batteries de l'alimentation utilisée pour allumer le téléphone, et la station à l'air chaud et fer à souder, utilisés pour chauffer et enlever des pièces dans la carte mère d'un téléphone (voir fig.19).



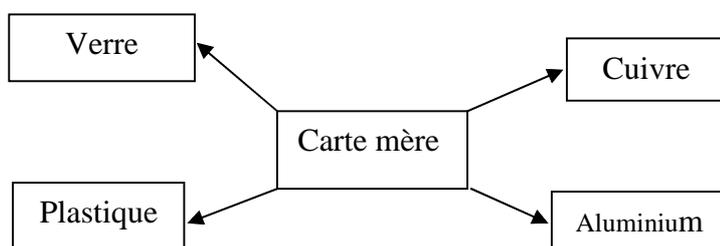
**d- Déchets provenant de la vente et de la réparation des ordinateurs :** Il s'agit des cartes logiques (circuits), écrans, claviers, imprimantes, condensateurs, RAM, etc.

D'après un réparateur privé, les ordinateurs se constituent des pièces illustrées en fig.20 :



**Figure 20 : Constituants d'un ordinateur.**

Dans la carte mère on trouve les matériaux illustrés en fig.21 :



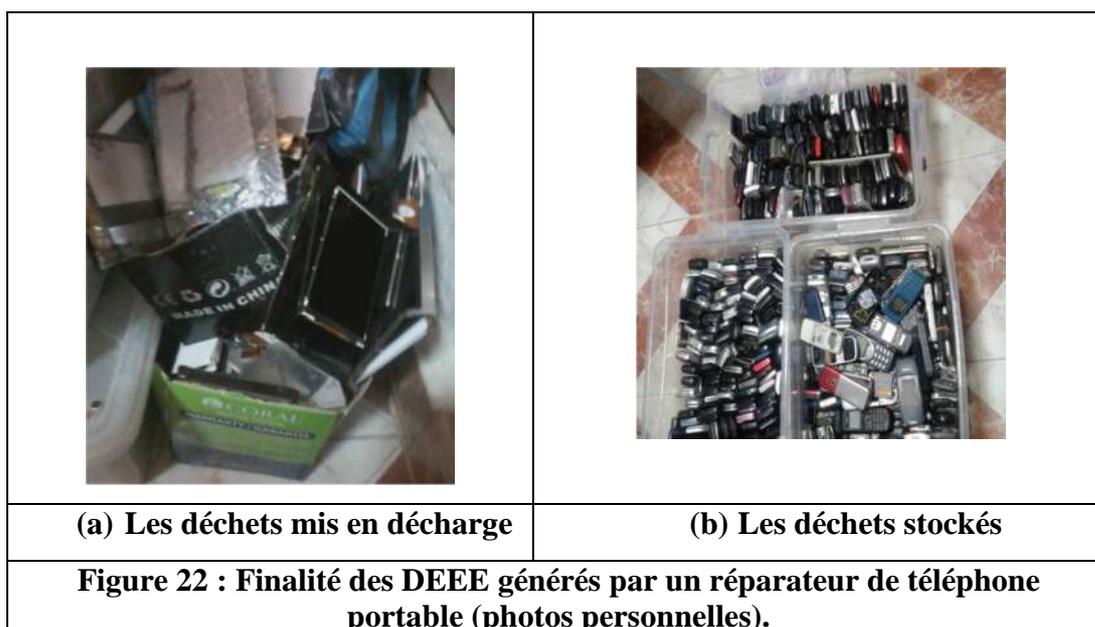
**Figure 21: Constituants d'une carte mère.**

- e- **Déchets provenant de la réparation des téléviseurs** : Il s'agit de bobinage, câbles, écrans, radios, fers à lisser, etc.

### 2-2 La gestion des DEEE par les réparateurs

Selon les réparateurs, les DEEE sont soit mis en décharge, soit stockés. Par exemple un réparateur d'ordinateur stocke depuis l'an 2008, environ 50 ordinateurs bureautiques, 10 imprimantes, 06 écrans de PC, des câbles, des disques durs et des cartes mères. L'accès aux quantités de DEEE générés par les autres réparateurs n'a pas été possible, soit du fait de leur mise en décharge soit du fait de l'ignorance de ces derniers.

La figure22 montre la destination des DEEE générés par un réparateur de téléphones portables :



### Discussion

L'étude réalisée sur la gestion des DEEE par une entreprise étatique d'électroménager en l'occurrence l'ENIEM et par quelques réparateurs privés a montré ce qui suit :

Au niveau de l'ENIEM tous les déchets du service après-vente et ceux des unités de fabrications y compris les déchets d'équipements électriques et électroniques (DEEE) convergent au niveau de l'unité des prestations techniques (UPT).

Les déchets provenant du service après-vente sont destinés à la mise en décharge après broyage, quant à ceux des unités de fabrication, avant d'être envoyés vers l'UPT ils sont réparés pour une réutilisation quand c'est possible.

En ce qui concerne la classification, les DEEE de l'ENIEM sont classés dans la classe des déchets spéciaux; ce sont les câbles et filtres électriques, les déchets encombrants (pièces de rechange usagées), les tubes fluorescents, les transformateurs P.C.B, mis au rebut, les équipements contenant C.F.C, mis au rebut et les piles et accumulateurs non triés (**voir annexe 7**).

En effet, la loi algérienne 01-19 du 21/12/2001 relative à la gestion, au contrôle et à l'élimination des déchets, n'a pas prévu une rubrique spéciale pour ce type de déchets ce qui fait qu'ils sont assimilés aux déchets dangereux alors que selon la directive européenne, les pays développés tels que la Suisse et la Suède, la réglementation a dédié des décrets complets à ce type de déchets.

En ce qui concerne le devenir des DEEE, au niveau de l'ENIEM comme chez les réparateurs privés, ils sont soit stockés soit mis en décharge, faute de circuit de prise en charge, soit les dispositions de réutilisation (par la réparation ou l'entretien), de réusinage ou de recyclage (Wenzhi et al., 2006). Dans le cas de l'ENIEM, les tubes fluorescents (néons) sont mis en décharge alors qu'ils contiennent du mercure, qui est très nocif pour l'environnement et la santé humaine (Taylor et al., 2003 in GREENPEACE Briefing). Cette substance doit d'être retirée durant l'étape de recyclage pour subir un traitement adapté qui est assuré par les centres de traitement (Eco 3e, 2013). Dans le cas des réparateurs privés, 2 sur 10 approchés stockent leurs DEEE alors que les autres les jettent.

Le stockage ou la mise en décharge indique bien l'absence de circuit de traitement de déchets provenant de produits de large consommation actuellement (réfrigérateurs, ordinateurs portables, machines à laver, etc.), en effet selon l'étude réalisée par (Kehila, 2014), l'Algérie produit des quantités importantes de DEEE (environ 18000 tonnes).

Pour améliorer la situation, il faudrait aller vers une législation adéquate à l'image de celle mise en place par la directive européenne qui prévoit la responsabilité élargie des producteurs ainsi que des taxes anticipées de recyclage, sous le contrôle et le financement de certaines entreprises et organisations spécialisées dans la gestion des DEEE. A titre indicatif nous renvoyons vers l'annexe 8 , qui montre les flux matériels et financiers dans le système de gestion des déchets électroniques Suisse, qui se base sur la responsabilité élargie des producteurs (REP) et place les responsabilités physiques et financières pour le traitement écologiquement rationnel, le recyclage et l'élimination des déchets électroniques sur les fabricants, les producteurs et les exportateurs de ces Produits. Les associations Suisses, (SWICO) et (S.E.N.S.) sont responsables de la gestion et du fonctionnement du système au nom des membres producteurs des DEEE, tel que défini par la directive européenne. Les financements nécessaires pour le fonctionnement du système (pour la collecte, le transport, le recyclage et l'élimination) sont générés à partir des frais anticipés de recyclage recueillis auprès des acheteurs de nouveaux appareils électroniques lors de l'achat (Sushant, 2010).

La gestion des DEEE a fait l'objet de plusieurs études dans les pays développés. L'Algérie étant un pays générateur de ce type de déchets à des quantités de plus en plus élevées elle est aussi concernée par ces études.

Un tel flux peut provoquer des contaminations très dangereuses notamment pour l'environnement et la santé humaine.

L'enquête que nous avons menée au niveau de l'entreprise ENIEM et auprès des réparateurs privés, nous a renseignées sur le comportement de ces derniers vis-à-vis des DEEE.

L'objectif de notre travail, était de faire un état des lieux sur les DEEE dans deux secteurs différents ; le secteur étatique représenté par l'entreprise ENIEM et le secteur privé représenté par quelques réparateurs privés.

A la fin nous recommandons :

- Fournir aux utilisateurs des EEE, les informations relatives au traitement et au recyclage de chaque produit mis sur le marché.
- Les déchets d'équipements électriques et électroniques doivent être pris en considération non seulement par le gouvernement, en les incluant dans la loi 01-19 mais aussi par le public.
- Favoriser la reprise et le système de recyclage qui présente des avantages environnementaux clairs par rapport à l'incinération complète des DEEE.
- Mise en place d'entreprises de recyclage, pouvant générer des revenus de la vente des appareils remis à neuf, des composants et des matières premières recyclées, ainsi que l'imposition de frais aux producteurs ou aux consommateurs.
- La mise en place d'un réseau de collecte efficace est le facteur clé pour le développement d'une industrie de recyclage écologiquement rationnelle des DEEE.
- Le mécanisme de responsabilité élargie des producteurs devrait être clairement défini.
- Il est impératif de mettre en place un réseau de coopération entre les entreprises étrangères de recyclage et les fabricants locaux.
- La mise en place d'autres coopérations entre les entreprises de recyclage des pays développés et celles des pays en développement.
- Appliquer le principe de « un pour un » pour récupérer un maximum de déchets.
- Il est impératif de trier et de stocker les déchets par catégorie au stade même de leur production afin qu'ils puissent faire l'objet d'une valorisation ultérieure interne (réutilisation ou recyclage matière) ou externe, par la voie de filières appropriées.

## *Références bibliographique*

**A.D.E.M.E. (2003).** Agence de l'environnement et de la maîtrise de l'énergie. agence environnementale française.

**Addou A. (2009).** Développement durable, traitement des déchets, valorisation, élimination. Edition ellipses. p 284.

**Aloueimine. ( 2006).** Généralités sur les déchets (cour monsieur hammoum).

**Andrew M., Stuart C.B., Winnie I., et Chris A.M. (2004).** Reducing Waste: Repair, Recondition, Remanufacture or Recycle? Sustainable Development.

**Balet J.M. ( 2005).** Aide-mémoire Gestion des déchets. Edition DUNOD. P265.

**Chidi N., et Oladele O. (2007).** Electronic waste (e-waste): Material flows and management practices.

**Commission Européenne. (2000).**

**Directive 2002/96 / CE.**

**Innocent C.N., et Oladele O. (2007).** Electronic waste (e-waste): Material flows and management practices in Nigeria. Waste Management.p1479.

**JORA. (2001).** Journal Officiel de la République Algérienne

**JORA. (2003).** Journal Officiel de la République Algérienne.

**GILLET R. (1985).** Traité de gestion des déchets solides. Programme minimum de gestion des ordures ménagères et déchets assimilés. Volume 1. Edition : OMS. 397p.

**Kehila Y. (2014).** Rapport sur la gestion des déchets solides en Algérie

**Koller E. (2004).** Traitement des pollutions industrielle (eau, air ; déchet, sol, boues). Edition DUNOD. Paris. 424 p.

**Maystre. (1994).** Généralités sur les déchets (cour monsieur hammoum).

**Moletta R. (2009).** Le traitement des déchets. Edition TEC & DOC. p685.

**Oualet C. (1997).** Généralités sur les déchets (cour monsieur hammoum).

**Ongondo F.O., Williams I D; Cherrett T J. (2011).** How are WEEE doing? A global review of the management of electrical and electronic wastes. Waste Management .p730.

**Ramzy k., Junbeum K .,Ming X., Braden A., Eric W et Peng Z. (2008).** Exploring e-waste management systems in the United States. Resources, Conservation and Recycling. p964.

**Robinson B.H. (2009).** E-waste: An assessment of global production and environmental impacts. Science of the Total Environment. p408.

**Rolf W., Heidi O., Deepali S., Max S et Heinz B. (2005).** Global perspectives on e-waste. Environmental Impact Assessment Review .p458.

**Sushant B .W , Atul N. V, Dutt P. S.,Tapan C. (2010).** A roadmap for development of sustainable E-waste management system in India. Science of the Total Environment. p409 .

**Wenzhi H., Guangming L., Xingfa M., Hua W., Juwen H., Min X et Chunjie H. ( 2006).** WEEE recovery strategies and the WEEE treatment status in China. Journal of Hazardous Materials .p512.

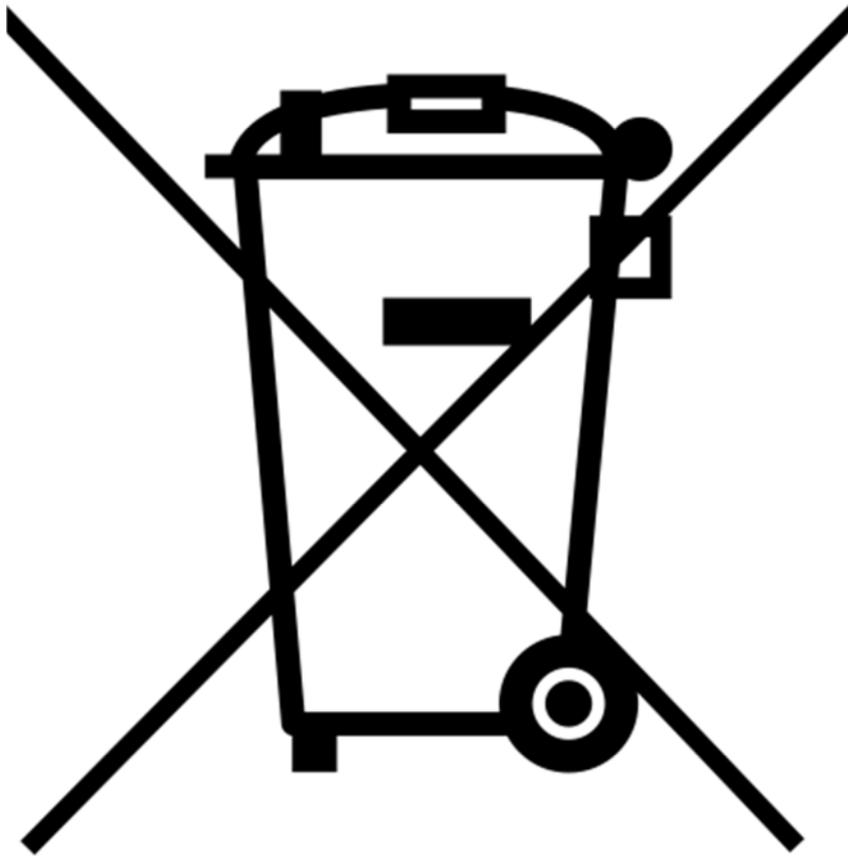
Les sites web:

- Site web (Eco3e,2013 ) <http://eco3e.eu/regulations/weee-regulation/>
- Site web (Eco3e,2013 ) : <http://eco3e.eu/stream/lamps/>
- Site web (Eco3e,2013): <http://eco3e.eu/stream/screens/>
- (Valpak) : A Quick Guide to WEEE Legislation in Sweden
- Green Peace Briefing : TOXIC TECH. the dangerous chemicals in electronic products.

## Annexes

---

### Annexe 1 : Le symbole de la directive DEEE



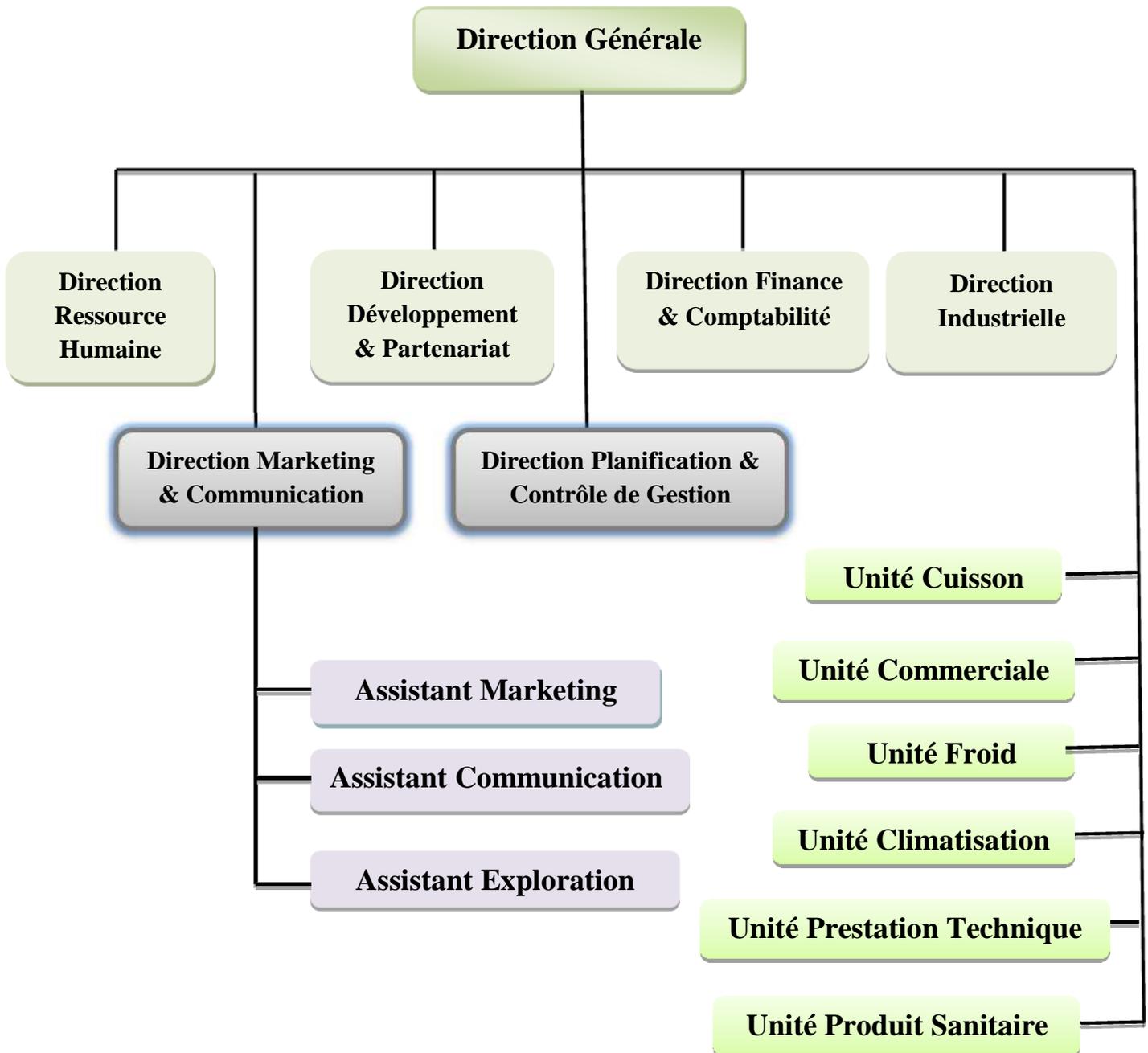
# Annexes

## Annexe 2 : Image satellitaire de l'ENIEM.



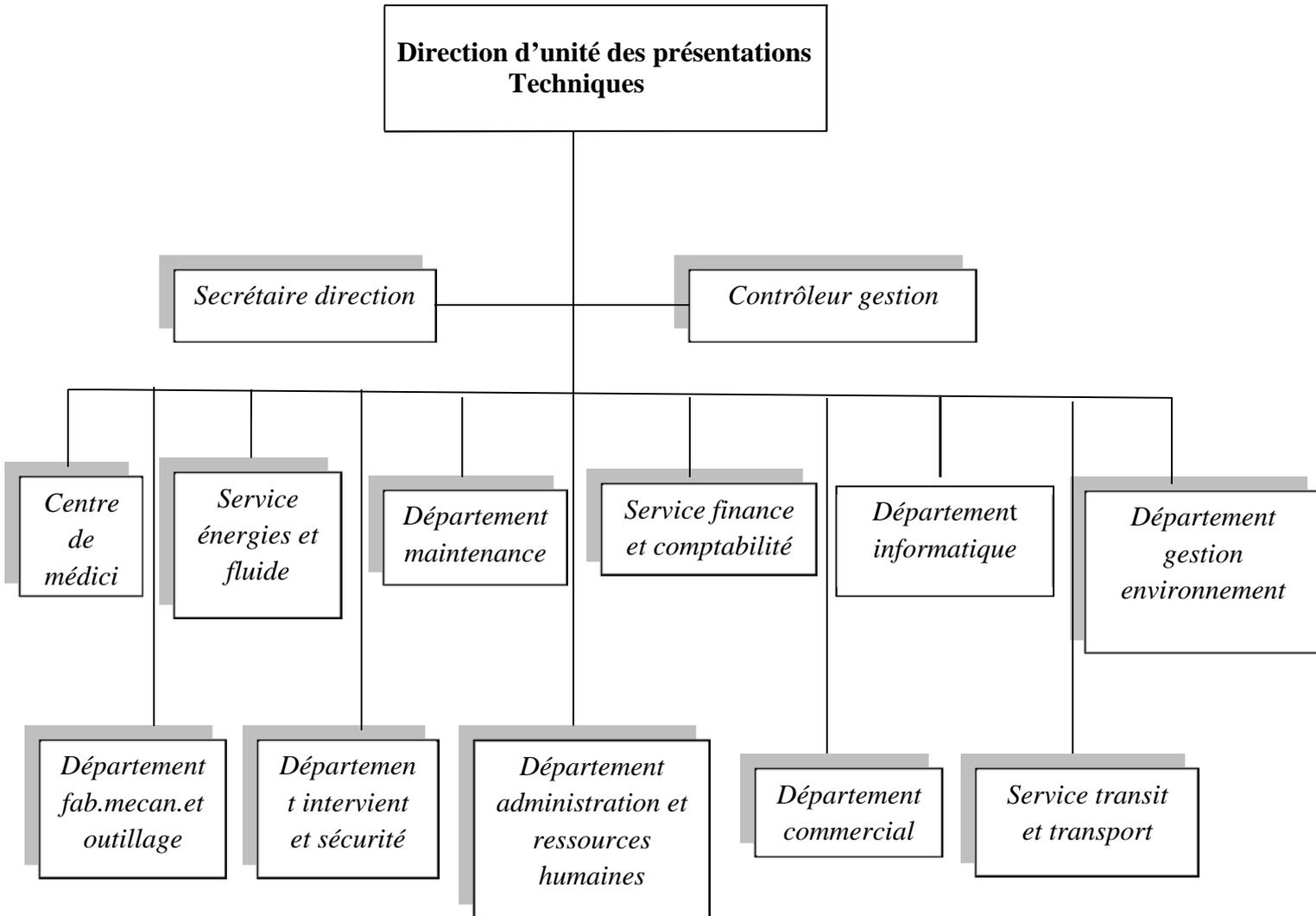
# Annexes

## Annexe 3 : Organigramme général de l'entreprise ENIEM



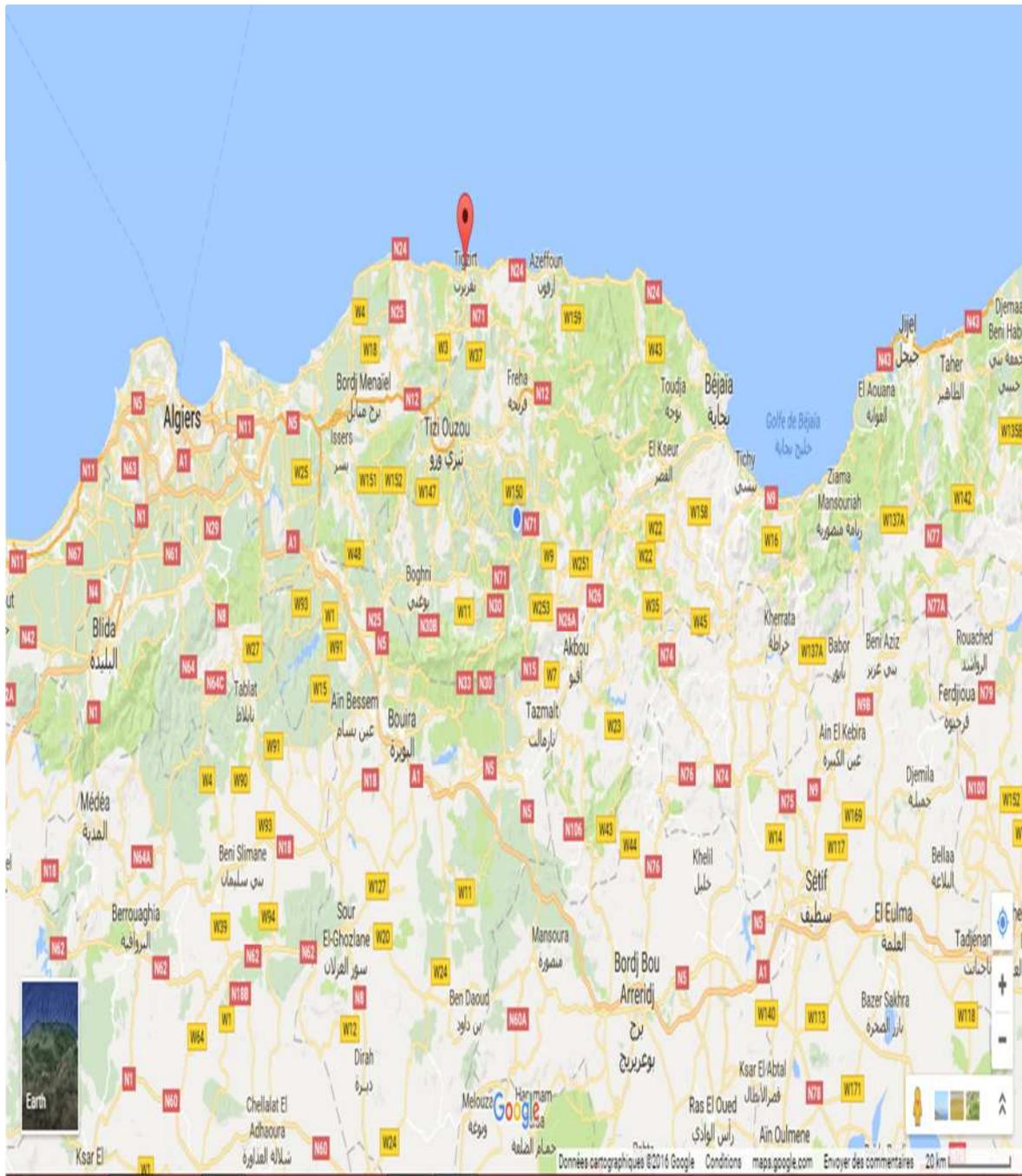
# Annexes

## Annexe 4 : Organigramme de l'unité présentation technique l'UPT



# Annexes

## Annexe 5 : Image de Tizirt.



# Annexes

---

## Annexe 6 : Questionnaire

REPUBLIQUE ALGERIENNE DEMOCRATIQUE TE POPULAIRE  
MINISTERE DE L'ENSEIGNEMENT SUPERIEUR ET DE LE RECHERCHE  
SCIENTIFIQUE  
UNIVERSITE MOULOUD MAMMARI DE TIZI-OUZOU  
FACULTE DES SCIENCES BIOLOGIQUE ET DES SCIENCES AGRONOMIQUES  
DEPARTEMENT DES SCIENCES BIOLOGIQUES

### Questionnaire

Réalisé dans le cadre du mémoire de master 2 sur la gestion des déchets d'équipement électroniques et électriques en vue de proposer des solutions. Merci de votre collaboration

1-Date d'installation :

2- localisation :

Rurale       Urbaine

3-Superficie

4-Type de prestation :

Vente       Réparation       Les deux

5-Evolution de la gamme de produits de téléphonie concernant les composants suivants:

Appareil       Chargeur       Carte mémoire       Batterie       Autres

6-Si prestation mixte quel est % de la réparation dans le chiffre d'affaire ?

7-Quelle est la tendance en matière de réparation : on y recourt

souvent       moins souvent

8-Configuration des appareils : y a des appareils qu'on ne peut pas ouvrir ?

Non       Oui

9-Quelles parties ou composants sont basiques dans un téléphone portable?

10-Quelles composantes sont recyclables ?

11-Que devient le produit ramené à la réparation par le client ?

## Annexes

---

Réparé et repris     Mis au rebut et repris     Mis au rebut et laissé au réparateur     Autres

12-En cas de prestation mixte (vente et réparation) quel est le comportement du client :

Acheté du neuf     Réparé l'ancien

13-Que fait le réparateur de ce qui est défectueux ?

Réutilisation     Mise en poubelle     stockage

-Quels sont les composants qui sont :

a- réutilisables

b- Stockage

c- mise en poubelle

14-Quelles sont les attentes sur possibilité de reprise des rebuts par un organisme ?

15-Quelles sont les propositions pour une meilleure gestion des déchets électroniques ?

16-Quelles sont les connaissances du vendeur sur les exigences environnementales ?

17) Avez-vous des déchets en souffrance ? (manque d'entreprise qui récupèrent les déchets)

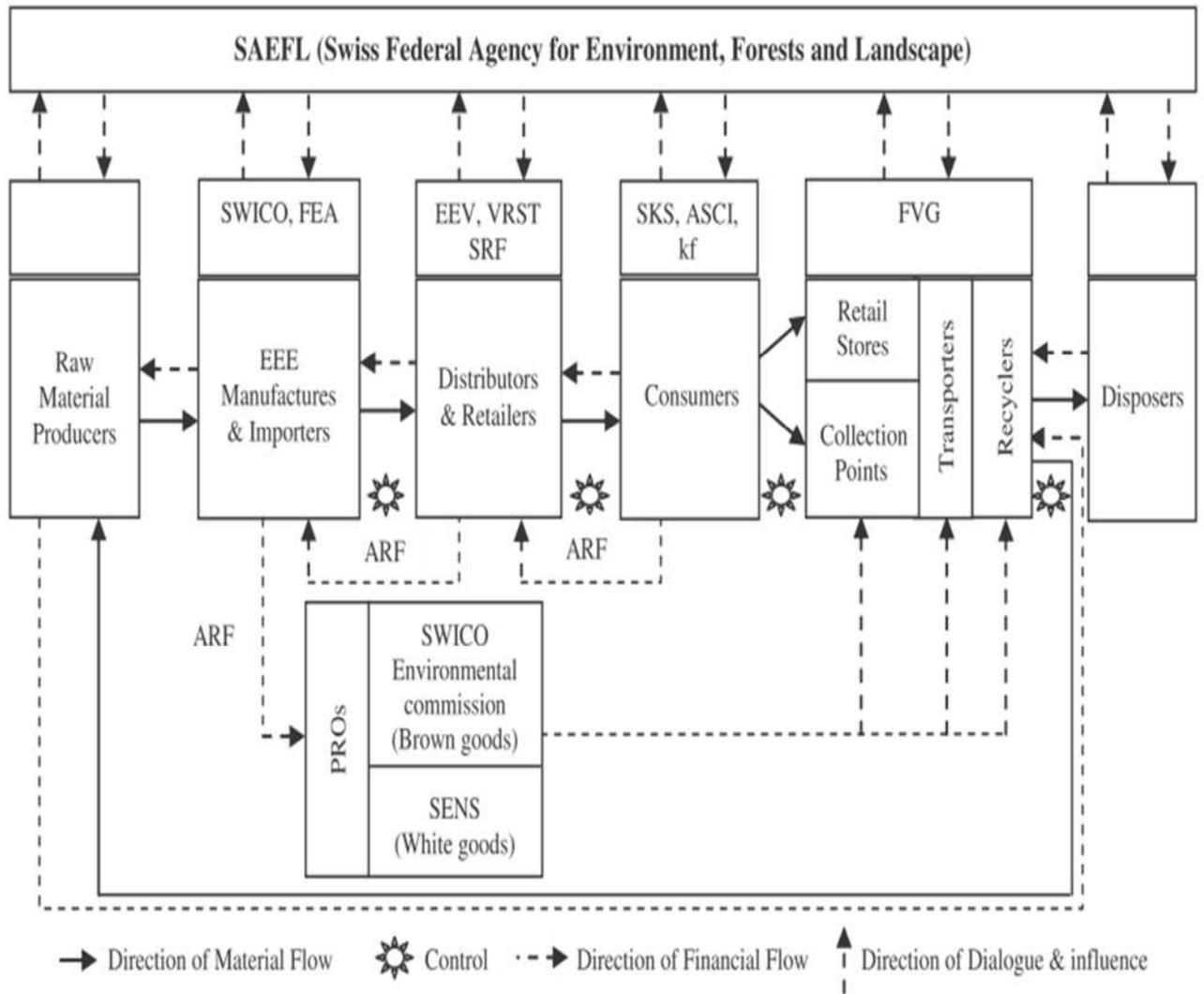
Non     Oui

18) Avez-vous des contraintes de stockage (dépôts) ?

Non     Oui

# Annexes

## Annexe 8: Système de gestion des DEEE en Suède.





## Annexes

10	Emballage de mélange		Solide						
11	Verre (débris)		Solide						
12	Déchets non spécifiés ailleurs : matières plastiques et caoutchouc : -Charbon à air usagées -Téflon		Solide						

### 2. Déchets inertes

	Désignation des déchets	Code	Consistance du déchet	Critère de dangerosité	Quantité Collectée	Quantité Valorisée	Quantité en stock	Fréquence d'enlèvement	Sa prise en charge
01	Déchets de construction et de démolition en mélange autres que 17.8.1 SD.17.8.2 SD et 17.8.3 SD		Solide						

### 3. Déchets spéciaux :

	Désignation des déchets	Code	Consistance du déchet	Critère de dangerosité	Quantité Collectée	Quantité Valorisée	Quantité en stock	Fréquence d'enlèvement	Sa prise en charge
01	Déchets ferraille (fer et acier). -Rebuts et tôle en bobine. - Pièces et chutes -Contenants du fréon « R134 a et R22 » -Extincteurs <u>-Tôle galvanisée</u> -Anodes		Solide						
02	Aluminium		Solide						
03	Cuivre bronze et laiton		Solide						
04	Zinc		Solide						
05	Plomb (batteries usagées)		Solide						
06	Etain		Solide						

## Annexes

07	Métaux en mélange (chutes)		Solide						
08	Baguettes de soudures		Solide						
09	Matière plastique et caoutchouc : -chutes de joint -Chambre à air usagées -Téflon		Solide						
10	Pneus hors usage		Solide						
11	Boues contenant des matériaux Céramiques (émaux)		Solide						
12	Résines usagées		Solide						
13	Charbon actif usagé		Solide		127Kg		1804Kg		
14	Câbles autres que ceux visés à la Rebique 17.4.9 (câbles et fil électriques)		Solide		417Kg		1464Kg		
15	Déchets encombrants (pièces de rechange usagées)		Solide						
16	Déchets dont la collecte et l'élimination font l'objet de prescription particulières vis-à-vis des risques d'infection (déchets de soins : languettes).		Solide						

#### 4. Déchets spéciaux dangereux :

	Désignation des déchets	Code	Consistance du déchet	Critère de dangerosité	Quantité Collectée	Quantité Valorisée	Quantité en stock	Fréquence d'enlèvement	Sa prise en charge
01	Déchets métalliques contaminés par des substances dangereuses (pièces rebutées après moussage. Pièces souillées avec des huiles. Graisses et/ou des produits dangereux)		Solide	Dangereuses Pour L'environnement					

## Annexes

02	Emballages contenant des résidus de substances dangereuses (futs/bidons/jerricans /boites/sacs,...)		Solide	Dangereuse pour L'environnement					
03	huiles hydrauliques chlorées à base minérale (huiles d'électriques		liquide	Toxique					
04	Huiles hydrauliques non chlorées à base minérale (utilisées par la maintenance)		Liquide	Nocive					
05	Huiles hydrauliques synthétiques (huiles de coupe solubles)		Liquide	Nocive					
06	Emulsions et solution d'usinage sans halogènes (huiles minérales utilisées à la fabrication mécanique)		liquide	Nocive					
07	Huiles des moteurs et des boites à vitesse synthétiques non chlorées à base minérale		liquide	Nocive					
08	déchets des graisses		pâteux	Toxique					
09	Déchets d'isocyanates (résidus dans leurs emballages)		Liquide	Toxique					
10	Boues aqueuses contenant de la peinture contenant des solvants organiques ou autres substances dangereuses		Liquide	-Inflammable -Irritantes -Toxiques -Dangereuses pour l'environnement					
11	Boues résiduaire provenant des traitements physico-chimiques contenant des substances dangereuses (métaux lourds)		Solide et/ou liquide	-Toxiques -Dangereuses pour l'environnement					
12	Produits chimiques laboratoire à base ou contenant des substances dangereuses.		Solide et/ou liquide	Toxiques -Dangereuses pour l'environnement					

## Annexes

13	Produits chimiques d'origine minérale à base ou contenant des substances dangereuses mis au rebut		Solide et/ou liquide	Toxiques -Dangereuses pour l'environnement					
14	Produits chimiques d'origine organique à base ou contenant des substances dangereuses mis au rebut		Solide et/ou liquide	Toxiques -Dangereuses pour l'environnement					
15	Acides de décapage (acide sulfurique)		Liquide	-Irritantes -toxiques					
16	Déchets piquants et tranchants (déchets de soins/aiguilles de seringues)		Solide	Infectieux					
17	Déchets dont la collecte et l'élimination font l'objet de prescription particulières vis-à-vis des risques d'infections (déchets de soins : pansements, tubulures de perfusion, étuis de seringues)		Solide	-Toxiques -Infectieux					
18	Produits chimiques à base de ou contenant des substances dangereuses (Déchets de soins : médicaments)		Solide et/ Ou liquide	Toxique					
19	Déchets de colle et mastic contenant des cyanures (produits chimiques reformes)		Pâteux	-Inflammables -Dangereuses pour l'environnement					
20	Sels solides et solutions contenant des solvants organiques ou autres		Solide	Nocifs					
21	Sels contenant des métaux lourds		Solide	Dangereuses pour l'environnement					
22	Solvants, liquides de lavage et liqueurs organiques halogènes (trichloréthylène usagé)		Liquide	Nocifs					
23	Déchets d'encres contenant des substances dangereuses (essence)		Liquide	Dangereuses pour l'environnement					
24	Déchets prévenant de l'épuration des gaz		Solide	Dangereuses pour					

## Annexes

	contenants des substances dangereuses (extracteurs et filtres)			l'environnement					
25	Déchets cyanurés ( boues des enceints process)		Solide	-Irritant -Toxique					
26	Gasoil usagé		Liquide	-Combustibles -Inflammables					
27	Essence		Solide	-Combustibles -Inflammables					
28	Déchets de tonner d'impression contenant des substances dangereuses (cartouches d'imprimantes et de toners)		Solide	Dangereux pour l'environnement					
29	Tubes fluorescents (néons)		Solide	-Toxique - Dangereux pour l'environnement	263Kg		1965Kg		
30	Filtres à huiles		Solides	Nocifs					
31	Absorbants matériaux filtrants (y compris les chiffons d'essuyage contaminés par des substances dangereuses «filtres a gasoil/ essence »)		Solide	- Inflammables -Irritant - Nocifs					
32	Transformateurs P.C.B mis en rebut		Solide	-Irritant -Toxique -cancérogène - Dangereux pour l'environnement					
33	Equipement contenant C.F.C mis en rebut		Solide	Dangereux pour l'environnement					
34	Acides sulfuriques (détartrant usagé)		Liquide	Dangereux pour l'environnement					
35	Acide chlorhydrique		Liquide	- Inflammables -Toxique -corrosives -Irritant					



## Annexes

---

## **Résumé :**

Le flux de déchets d'équipements électriques et électroniques qui ne cesse d'augmenter, constitue un problème majeur, en raison de l'impact de ces déchets sur l'environnement et la santé humaine. Pour contribuer à dresser un état des lieux sur la gestion des déchets électriques et électroniques, nous avons fait une enquête au sein de l'entreprise d'électroménager (ENIEM, Tizi-Ouzou) et auprès de dix réparateurs d'ordinateurs et/ ou de téléphones mobiles.

Les entreprises de fabrication des équipements électriques et électroniques(EEE) sont des acteurs importants concernés par la prise en charge de ce type de déchets.

Le but de notre travail a été de réaliser un état des lieux sur la gestion des DEEE par l'entreprise étatique en l'occurrence l'ENIEM ; une entreprise nationale de l'électroménager localisée à Tizi-Ouzou, et par quelques réparateurs privés.

Sur la base des résultats obtenus indiquent que pour l'ENIEM tous les déchets des unités de fabrications y compris les déchets d'équipements électriques et électroniques(DEEE) convergent au niveau de l'unité de prestation techniques (UPT), ainsi que ceux du service après-vente.

Les déchets provenant du service après-vente sont destinés à la mise en décharge après broyage, quant à ceux des unités de fabrication avant d'être envoyés vers l'UPT ils sont réparés pour une réutilisation quand c'est possible.

Au niveau de l'UPT les DEEE sont stockés, faute des prestataires extérieurs pour leur prise en charge, et les quantités stockées sont importantes.

En ce qui concerne les réparateurs privés, 2 sur 10 stockent leurs DEEE alors que les autres les jettent.

Le stockage comme la mise en décharge reflètent une gestion inadéquate de cette catégorie de déchets en Algérie. Ce qui est aussi indiqué par l'aspect législatif qui les classent dans la catégorie des déchets spéciaux.

**Mots clés :** Déchets, déchets d'équipement électriques et électroniques, ENIEM, Tizi-Ouzou, réparateurs, vendeurs.

## **Summary:**

The flow of electrical and electronic equipment waste which is increasing, constitute a major problem due to the impact of waste on the environment and human health. To help draw up a status report on the management of electrical and electronic waste, we did a survey in the home appliance business (ENIEM, Tizi-Ouzou) and with ten repairs of computers and / or mobile phones.

Companies manufacturing of electrical and electronic equipment (WEEE) are important actors involved in the management of such waste.

The aim of our work was to make an inventory on the management of WEEE by the state company in this case ENIEM a national company of appliances localized in Tizi-Ouzou, and some private repairers.

Based on the results obtained, indicate that for all ENIEM's waste manufacturing units including electrical and electronic equipment (WEEE) converge at the technical services unit (UPT), and the same for those of after sales service.

Wastes from the after-sales service are sent to landfill after crushing, but those from manufacturing units before being sent to the UPT they are repaired for reuse when possible.

At the technical unit prestation, WEEE are stored, fault outside providers for their care. Regarding private operators 2 of 10 store their WEEE while others throw them.

Storage and landfill reflect inadequate management of this waste category in Algeria. This is also indicated by the legislative aspect, which store them in the category of special waste.

**Keywords:** waste, WEEE, ENIEM, Tizi-Ouzou, repairers, sellers