

ÉVALUATION DU MODE DE GESTION DES DÉCHETS ÉLECTRIQUES ET ÉLECTRONIQUES DANS LE VILLAGE D'ABOBOTÉ, DISTRICT D'ABIDJAN, CÔTE D'IVOIRE

Kôkôh Rose EFFEBI^{1*}, Kadio Hilaire NIAMKÉ² et Soulé BAMBA³

¹*UFR Sciences et Gestion de Environnement, Université Nangui Abrogoua, Côte d'Ivoire*

²*UFR Sciences de la Terre et des Ressources Minières, Université Félix Houphouët-Boigny, Côte d'Ivoire*

³*Chaire Unesco pour la Culture de la Paix, Université Félix Houphouët Boigny, Côte d'Ivoire*

* Correspondance, e-mail : effeb2001@yahoo.fr

RÉSUMÉ

Cette étude est réalisée pour montrer l'état des lieux du mode de gestion des déchets d'équipements électriques et électroniques (D3E) dans le village d'Aboboté (District d'Abidjan en Côte d'Ivoire). La technique d'échantillonnage probabiliste aléatoire a été appliquée avec 20 réparateurs des équipements électriques électroniques comme taille d'échantillon. L'enquête a été réalisée par un questionnaire dont les principaux axes sont le profil de l'enquêté, les facteurs de production de déchets, la sécurité au travail et les risques environnementaux. La Méthode de Hiérarchisation Multicritère (MHM) a été utilisée pour mettre en évidence la corrélation entre les éléments de réponses. Les résultats de cette étude montrent que le mode de gestion des D3E à Aboboté est le recyclage, le rejet dans la nature par enfouissement, l'incinération et le stockage dans le magasin. Cette étude montre également que 5 % des réparateurs ont un bon profil pour l'assimilation du mode de gestion des D3E. Les facteurs influençant la production des déchets selon le mode de gestion à Aboboté est majoritairement attribué à l'état des appareils destinés à la réparation et à leur fin de vie avec 95 %. Les réparateurs dans l'ensemble 78 % minimisent la notion de sécurité au travail. Les pratiques de ces réparateurs représentent des risques environnementaux à 75 %. La création d'un cadre institutionnel et juridique afin de statuer sur les problèmes de gestion des D3E et la formalisation de ce secteur par le renforcement de capacité de ces réparateurs demeurent des propositions de solutions pour améliorer le mode de gestion des D3E.

Mots-clés : *déchets électriques et électroniques, état des lieux, recyclage, environnement, MHM.*

ABSTRACT**Assessment of the management of electrical and electronic waste in the village of Aboboté, District of Abidjan, Côte d'Ivoire**

This study is carried out to assess the management of electrical and electronic waste (e-waste) in the village of Abobote (District of Abidjan-Cote d'Ivoire). The random probabilistic sampling technique was applied with 20 electrical and electronic equipment repairers as a sample size. The survey was carried by a questionnaire, the main themes of which are the profile of the respondent, factors of waste generation, safety at work and environmental risks. The Multicriteria Hierarchization Method (MHM) was used to highlight the correlation between the response elements. The results of this study show that the mode of e-waste management in Aboboté is recycling, release in the nature by landfill, incineration and storage in the store. The study also shows that 5 % of repairers have good profile for the assimilation of e-waste management. Factors that influence waste generation according to the management mode at Aboboté is mainly attributed to the condition of appliances intended for repair and their end of life with 95 %. Overall, 78 % of repairers downplay the notion of workplace safety. Practices of those repairers represent 75 % of environmental risks. The creation of an institutional and legal structure in order to decide on e-waste management problems and the formalization of this sector by strengthening the capacity of repairers remain some of the solutions to improve the way of managing e-waste.

Keywords : *e-waste, inventory, recycling, environment, MHM.*

I - INTRODUCTION

Dans le cadre du développement durable, la problématique de la gestion des déchets est le plus souvent source de souci pour les gouvernants. Notre environnement est pollué du fait de l'action de l'être humain. Selon [1] « de nos jours, les questions touchant la gestion des déchets urbains et, par extension la planification et la gestion de l'environnement urbain comptent parmi les plus complexes auxquelles doivent répondre les gestionnaires urbains en raison de leurs effets sur la santé humaine, le développement durable ». La même source souligne qu'aujourd'hui les villes des pays en développement en général, et celles d'Afrique en particulier font partie des villes où la problématique de la gestion de l'environnement est pertinente. La collecte des ordures ménagères constitue l'une des plus grandes difficultés que rencontrent les autorités urbaines. Ces difficultés se traduisent par une accumulation des ordures ménagères, la création de nombreux dépôts sauvages

et la stagnation des eaux usées et pluviales dans de nombreux quartiers. [2] souligne que les taux de ramassage des ordures ménagères atteignent rarement 50 %. Les déchets électriques et électroniques constituent une part peu importante mais croissante des 2,01 milliards de tonnes de déchets solides qui sont produits chaque année dans le monde [3]. Au nombre des polluants des zones urbaines, on note les déchets électriques et électroniques. En effet, les équipements électriques et électroniques sont devenus des outils indispensables pour toutes les nations qui aspirent à un développement harmonieux. Ces équipements fonctionnent grâce à un courant électrique ou à un champ électromagnétique, et peuvent servir pour la production, la communication, le transfert ou la mesure des courants et champs. Ils sont conçus pour être utilisés à une tension ne dépassant pas 1000 Volts en courant alternatif ou 1500 Volts en courant continu selon les directives de la communauté Européenne [4]. En revanche la grande quantité de D3E en Côte d'Ivoire est composée aujourd'hui des récepteurs radio, téléviseurs, ordinateurs, portables, smartphones et leurs batteries qui fonctionnent à 220 Volts. Ces équipements fonctionnent grâce à un courant électrique ou à un champ électromagnétique, et peuvent servir pour la production, le transfert ou la mesure des courants et champs. Ils sont conçus pour être utilisés à une tension ne dépassant pas 1000 Volts en courant alternatif ou 1500 Volts en courant continu (Directives 2002/96/CE, 2003).

Ces équipements fonctionnent grâce à un courant électrique ou à un champ électromagnétique, et peuvent servir pour la production, le transfert ou la mesure des courants et champs. Ils sont conçus pour être utilisés à une tension ne dépassant pas 1000 Volts en courant alternatif ou 1500 Volts en courant continu (Directives 2002/96/CE, 2003). Ces équipements fonctionnent grâce à un courant électrique ou à un champ électromagnétique, et peuvent servir pour la production, le transfert ou la mesure des courants et champs. Ils sont conçus pour être utilisés à une tension ne dépassant pas 1000 Volts en courant alternatif ou 1500 Volts en courant continu (Directives 2002/96/CE, 2003). Ces équipements sont dotés d'une obsolescence programmée et deviennent après quelques temps d'utilisation des Déchets d'Équipements Électriques et Électroniques (D3E) ou déchets électroniques. Chaque année, 20 à 50 millions de tonnes de D3E sont produites dans le monde [5]. Ce volume est en croissance rapide du fait des fréquences de renouvellement élevées, des modes d'utilisation et de l'innovation technologique favorisant l'obsolescence rapide [6]. En Europe, les D3E augmentent de trois à cinq pour cent par an, soit près de trois fois plus vite que le flux total de déchets [7]. En Asie, particulièrement en Chine et en Inde les quantités de D3E augmentent aussi rapidement d'année en année du fait de la production intérieure mais aussi des importations illégales [8]. Dans le cadre de l'initiative StEP (Solving the E-Waste

Problem : résoudre le problème des e-déchets), le PNUE montre que la Chine est devenue la deuxième productrice de déchets électroniques au monde, avec 2,3 millions de tonnes par an, derrière les Etats- Unis qui produisent 3 millions de tonnes [5]. En Afrique, il manque des données consolidées sur ce nouveau phénomène. Toutefois, le diagnostic dans certains pays montre une augmentation des D3E du fait des systèmes de coopération et des donations en provenance des pays développés soit 67 millions de tonnes de D3E en Afrique en 2017 tel que publié par la rédaction de Afrique France Télévisions [9]. Contrairement aux pays industrialisés qui mettent en place des filières de gestion des D3E économiquement viables pour toutes les catégories d'équipements, la filière de recyclage dans les pays africains est largement dominée par le secteur informel, qui s'intéresse uniquement à la fraction des déchets présentant une valeur économique sur leur marché [10]. Les problèmes de gestion des déchets électroniques sont quelque peu similaires dans les diverses sous-régions de l'Afrique. Les problèmes majeurs sont entre autres le manque de sensibilisation adéquate du public, l'absence de politique et de législation gouvernementales, un système efficace de reprise / collecte, la domination du secteur du recyclage par un secteur informel incontrôlé et mal équipé qui pollue l'environnement, le manque d'installations de recyclage et un mauvais financement des activités de gestion des déchets [11].

Selon le Ministère de l'Environnement, de la Salubrité Urbaine et du Développement Durable, c'est en 2010 qu'une étude diagnostique sur la gestion des D3E en Côte d'Ivoire a été conduite dans le cadre de la mise en œuvre du projet régional du secrétariat de la Convention de Bâle « e-waste Africa ». Cette étude a montré que ces types de déchets présentent des risques sanitaires et environnementaux, vu leur composition. Elle a montré également que ces déchets sont des ressources importantes sur le plan économique et qu'il existe un potentiel d'environ 10 000 tonnes par an. C'est en juin 2013 que le partenaire du Groupe Hewlett Packard (HP) a fait une proposition au Ministère de l'Environnement, de la Salubrité Urbaine et du Développement Durable d'un projet pour solutionner la gestion des D3E en Côte d'Ivoire. Selon le décret N°2017-217 du 5 avril 2017 [12] portant gestion écologique des Déchets d'Equipements Electriques et Electroniques, en abrégé D3E fut adopté. Ce décret est conforme à plusieurs conventions internationales ratifiées par la Côte d'Ivoire ayant trait aux D3E, notamment la Convention de Bâle sur le contrôle des mouvements transfrontaliers des déchets et leur élimination, la Convention de Bamako sur l'interdiction d'importer en Afrique des déchets dangereux et la Convention de l'Organisation Internationale du Travail (OIT) sur la sécurité et la santé des travailleurs. Ce décret vise à lutter contre la prolifération des déchets issus d'équipements électriques et électroniques et à promouvoir la réutilisation, le recyclage ainsi que les autres

formes de valorisation de ces déchets. Il permettra d'en collecter une plus grande quantité et de la gérer selon les normes écologiques, à un coût plus compétitif pour le secteur et les consommateurs. Ainsi, le décret définit les exigences relatives aux aspects financiers et opérationnels, et précise les sanctions y afférentes pour tous les acteurs impliqués dans la collecte et la gestion écologique des D3E. Avec ce réveil tardif de la Côte d'Ivoire sur la gestion durable des D3E, il n'existe pratiquement pas de structures spécialisées de gestion des D3E. La priorité est donnée à la gestion des ordures ménagères et c'est ce qui explique le fait qu'il n'existe pas de données fiables sur la gestion des D3E au niveau de l'Agence Nationale de Gestion des Déchets (ANAGED), créée par le Décret n° 2017-692 du 25 Octobre 2017 [13]. En effet les études menées sur la gestion des déchets en Côte d'Ivoire sont en majorité focalisées sur les déchets ménagers et solides. Pourtant le volume des D3E augmente au fur et à mesure que les années passent. Tous ces déchets constituent une source de revenu importante s'ils sont valorisés. Le village d'Aboboté avec une population de 42233 habitants [14] situé dans la commune d'Abobo est un bel exemple où la gestion des D3E par des réparateurs d'électro-ménagers est source de plusieurs questionnements.

- ✓ Augmentation du volume des D3E par an due à l'obsolescence programmée des appareils électriques et électroniques ;
- ✓ Augmentation du risque sanitaire lié à la mauvaise gestion des D3E par la pollution de la nappe, de l'air et du sol ;

L'état des lieux est une approche préliminaire, nécessaire dans le choix de la remédiation. Aboboté est un site expérimental favorable dans la recherche de solution. Cette gestion actuelle des D3E pourrait avoir un impact sanitaire et environnemental dans la zone et même au-delà. C'est dans ce cadre que s'inscrit cette étude dont l'objectif vise à faire l'état des lieux du mode de gestion des D3E des réparateurs d'électro-ménagers du village d'Aboboté dans le District d'Abidjan. De manière spécifique il s'agira de :

- ❖ Déterminer le profil adéquat pour l'assimilation d'une bonne gestion des D3E parmi les réparateurs ;
- ❖ Déterminer les facteurs influençant la production des D3E ;
- ❖ Montrer le niveau de sécurité au travail des réparateurs ;
- ❖ Identifier le pourcentage d'enquêtés dont les pratiques représentent des risques environnementaux.

II - MÉTHODOLOGIE

II-1. Présentation de la zone d'étude

Le village d'Aboboté est situé au Sud-Est de la commune d'Abobo dans le District d'Abidjan en Côte d'Ivoire (**Figure 1**). Avec 42233 habitants [14], Aboboté a été créé vers la fin du 19ème siècle. Il est le plus ancien des 3 villages Ebrié d'Abobo. Les principales activités sont l'agriculture et le commerce. La population est marquée par les Tchaman et les allogènes (Baoulé, Bété, Abbey, Attié, Malinké, etc.).

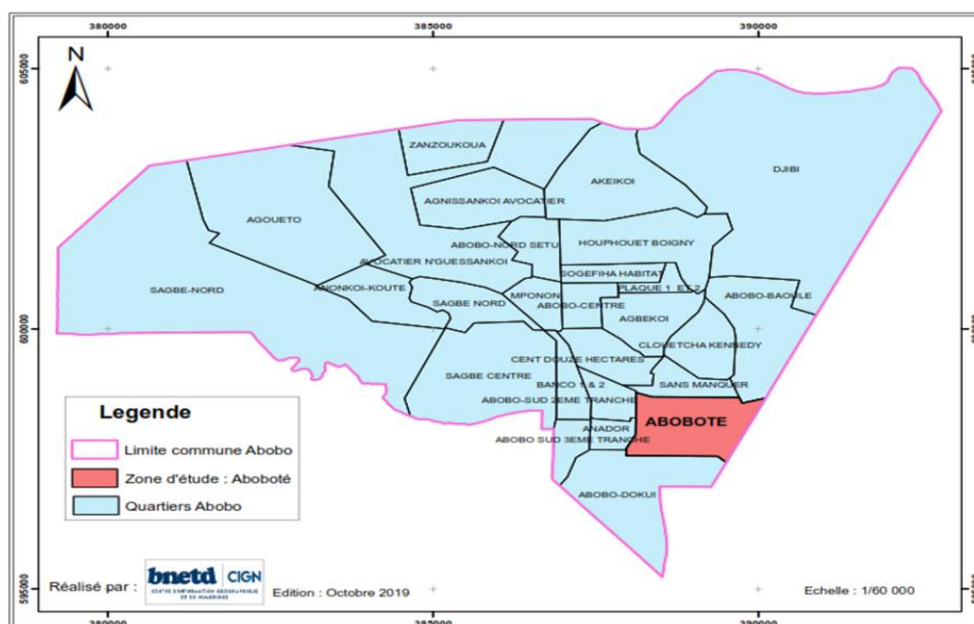


Figure 1 : Carte de la commune d'Abobo (village Aboboté)

II-2. Typologie des D3E

Le **Tableau 1** montre la source des différents types de D3E. Dans le cadre de cette étude les D3E sont limités aux gros appareils électriques (réfrigérateurs congélateurs) ; équipements informatiques et électroniques (ordinateurs, ordinateurs portables, imprimantes, photocopieurs) ; matériel grand public (télévisions, radio Hi-Fi, ventilateurs, téléphones fixes, téléphones portables, lecteurs vidéo) ; petits matériels électriques de maison (fer à repasser, mixeur, toaster, transformateurs) et matériels d'éclairage (lampes).

Tableau 1 : Les 10 catégories d'équipements électriques et électroniques [15]

1 Gros appareils ménagers	6 Outils électriques et électroniques
2 Petits appareils ménagers	7 Jouets, équipements de loisir et de sport
3 Equipements informatiques et de télécommunications	8 Dispositifs médicaux
4 Matériels grand public	9 Instruments de surveillance et de contrôle
5 Matériels d'éclairage	10 Distributeurs automatiques

II-3. Méthodes

La recherche documentaire a permis de situer le cadre réglementaire ; la typologie ; les impacts sur le sol, l'air et l'eau et le rôle des acteurs (fabricants, utilisateurs, réparateurs) dans la production et la gestion des D3E. Les orientations ont permis de faire des observations directes sur le terrain et le constat qui en découle a contribué à l'élaboration d'un guide d'entretien avec le choix des axes de l'enquête. La technique d'échantillonnage probabiliste aléatoire a été appliquée avec 20 réparateurs des équipements électriques électroniques comme taille d'échantillon. L'enquête a été réalisée par un questionnaire dont les principaux axes sont le profil de l'enquêté, les facteurs de production de déchets, la sécurité au travail et les risques environnementaux.

II-4. Traitement des données

Les données qui peuvent faire l'objet d'une classification chiffrée sont combinées par l'utilisation de la Méthode Hiérarchique Multicritères (MHM), [16]. La hiérarchisation fut orientée en fonction du principal objectif de l'étude. La MHM fut appliquée à chaque axe de l'enquête. La première étape de la MHM fut une classification en trois classes. Les termes fort, moyen et faible. Pour chaque axe, les variables sont pondérées par des valeurs de 0 à 9. Les pondérations sont plus fortes pour les variables qui au préalable ont une plus forte influence sur la détermination de l'information recherché par l'axe. La seconde étape a consisté à additionner les pondérations afin de situer l'enquêté ou l'objet dans la classification. A cet effet, l'enquêté ou l'objet a été en fonction d'une variable qualifié de fort, moyen ou faible après la détermination du minima, du maxima et de la moyenne. La troisième étape s'est appliquée au calcul des pourcentages des classes des enquêtés ou des objets. A ce niveau, les enquêtés ou les objets permettent d'évaluer l'axe de recherche. La Méthode Hiérarchique Multicritères (MHM), a permis de mettre en relation les différentes variables afin de mieux apprécier notre objet d'étude. Les différents axes sont :

- Distribution du profil d'assimilation (AXE 1),
- Distribution des facteurs de production D3E (AXE 2),
- Distribution du risque au travail (AXE 3),
- Distribution des niveaux de risques environnementaux (AXE 4).

Chaque axe comprend plusieurs variables. A chaque variable, nous avons attribué des valeurs de pondération selon le degré de sensibilité. Les **Tableaux 2 et 3** donnent un exemple de calcul des valeurs de pondération et de la somme totale de pondération ainsi présenté pour l'axe 1 portant sur le profil adéquat pour l'assimilation d'une bonne gestion des D3E. Ces tableaux ont permis d'élaborer les graphes pour illustrer les résultats.

Tableau 2 : Variables, classes et valeurs de pondération pour la détermination du profil adéquat (AXE 1)

Variables	Classes	Valeurs de pondération
Tranche d'âge	40 ans plus	1
	31-40 ans	3
	21-30 ans	2
Niveau d'étude	Primaire	3
	Secondaire	6
	Supérieur	9
Nombre d'années dans le métier	+ 20 ans	6
	6-20 ans	4
	0-5 ans	2
Mode d'intégration	Apprentissage	2
	Ecole spécialisée	6

Tableau 3 : Total des valeurs de pondération (AXE 1)

	Bon profil	Profil intermédiaire	Faible profil
Somme pondération	3 + 9 + 6 + 6	2 + 6 + 4 + 4	1 + 3 + 2 + 2
Total	24	16	8

III - RÉSULTATS

III-1. Distribution du profil d'assimilation (AXE 1)

La **Figure 2** montre la répartition du profil pour l'assimilation d'une bonne gestion des D3E. Ainsi nous avons seulement 5 % des enquêtés qui ont un bon profil, contre 20 % pour le profil intermédiaire et 75 % s'éloignent largement des critères de sélection.

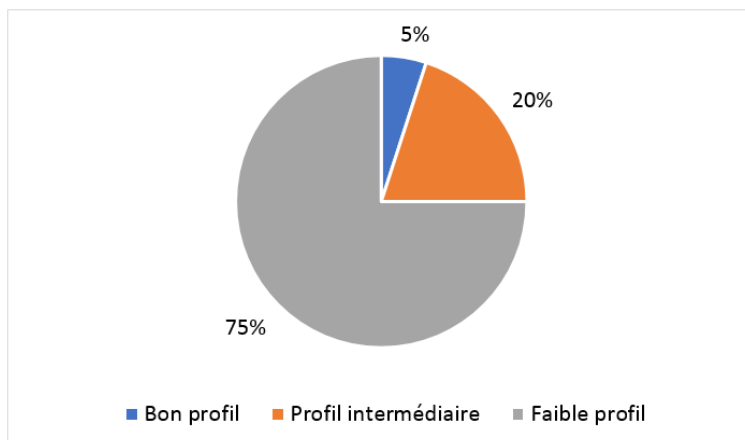


Figure 2 : Répartition du profil pour l'assimilation d'une bonne gestion des D3E

III-2. Distribution des facteurs de production des D3E (AXE 2)

La **Figure 3** présente les facteurs générateurs de production de D3E. Ainsi les facteurs majoritaires avec 95 % sont attribués à l'état des appareils destinés à la réparation et à la fin de vie des appareils non réparés. Les facteurs minoritaires dont 5 % sont représentés par le nombre d'appareils reçus par mois et le coût journalier des réparations.

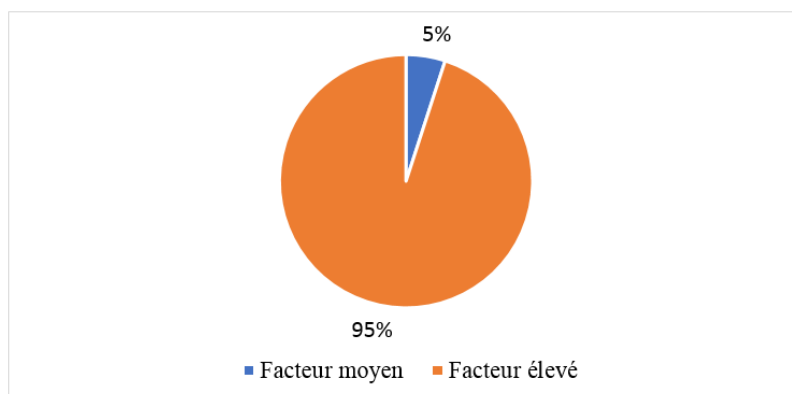


Figure 3 : Répartition des facteurs de production des D3E

III-3. Distribution du risque au travail (AXE 3)

La **Figure 4** montre le niveau de risque auquel s'expose les réparateurs dans l'exercice de leur métier. 16 % des réparateurs sont conscients des risques sanitaires et 25 % seulement utilisent les mesures de protection au travail. Cela explique le fait que plus de la moitié (54 %) soient victimes d'accident au travail et 5 % souffrent de maladies fréquentes.

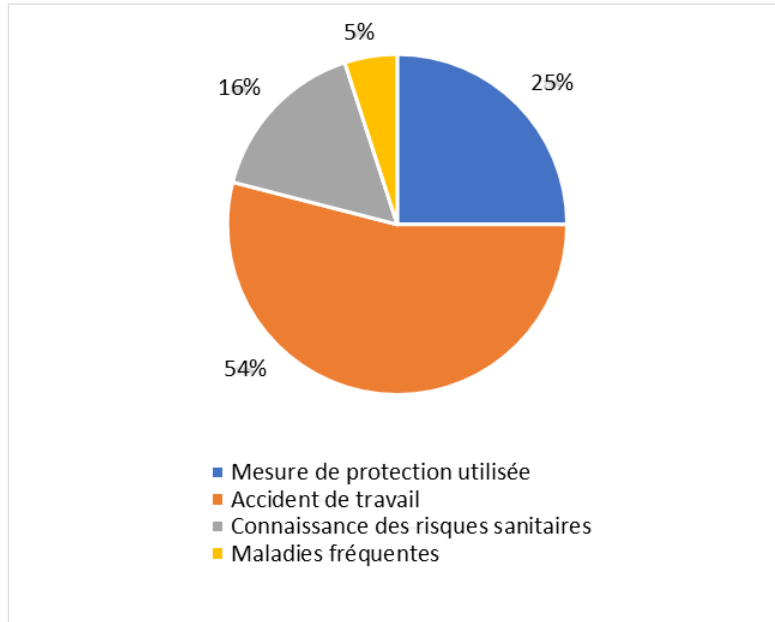


Figure 4 : Niveau de risque au travail

III-4. Distribution des niveaux de risques environnementaux (AXE 4)

Les *Figures 5 et 6* illustrent les niveaux de risques environnementaux. Les D3E font l'objet d'incinération (50 %), de stockage en vue d'un probable recyclage (30 %) et d'enfouissement (20 %) comme mode d'élimination. Certains modes (incinération et enfouissement) représentent un risque de pollution pour le sol, l'air et l'eau. Le niveau de risque environnemental reste élevé avec 75 % contre 25 %.

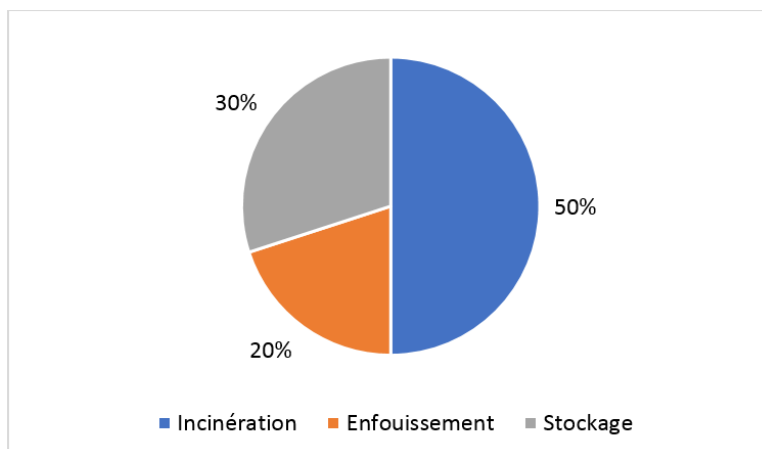


Figure 5 : Mode d'élimination des D3E

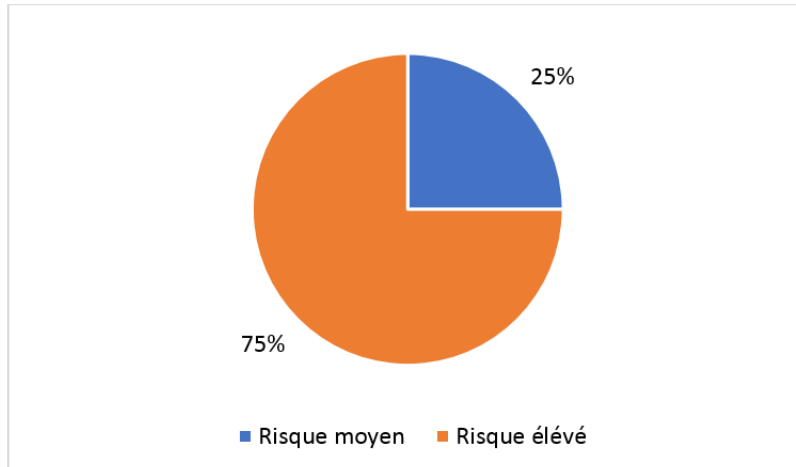


Figure 6 : *Niveau des risques environnementaux*

IV - DISCUSSION

IV-1. Distribution du profil d'assimilation

Les auteurs tels que [17] soulignent le fait que le traitement des déchets électriques et électroniques est une activité informelle, comme c'est le cas dans de nombreux pays en développement, mais aussi dans des pays développés, la chaîne de valeur est complexe, avec des flux multidirectionnels et des acteurs très divers. Les chaînes de valeur informelles diffèrent d'un pays à l'autre, mais la cartographie détaillée qui a été établie par le Bureau International du Travail (BIT) en Argentine, en Inde et au Nigéria montre qu'il existe des similitudes dans la façon dont le travail est structuré et organisé (distribution, consommation, collecte, réparation et reconditionnement, démontage et séparation, recyclage, vente en aval, mise en décharge et élimination finale). La gestion des D3E en Côte d'Ivoire demeure aussi un secteur informel dominé par les hommes avec les mêmes chaînes de valeur mentionnées par les auteurs [17]. Aussi dans le District d'Abidjan particulièrement à Aboboté, les enquêtés (réparateurs) s'intéressent à la gestion des D3E afin de réduire le taux de chômage sans toutefois avoir une meilleure qualification. Cela explique le faible pourcentage (5 %) observé pour le bon profil pour la maîtrise d'une bonne gestion des D3E à Aboboté. En effet les caractéristiques du bon profil pour la maîtrise d'une bonne gestion des D3E sont : une tranche d'âge variant de 31 à 40 ans, un niveau d'étude supérieur, une ancienneté dans le métier supérieure à 20 ans et un mode d'intégration par le biais d'une école spécialisée. Selon une étude similaire réalisée au Sénégal, [18, 19] soulignent également que la prédominance des moins de 40 ans s'explique par le taux de

chômage élevé des jeunes (plus de 10,2 %) qui s'orientent vers le secteur informel. Enfin les réparateurs comme ceux que nous avons interrogés, allongent la durée de vie des équipements électriques et électroniques nouveaux et usagés, qu'ils revendent ensuite en vue de leur réutilisation, mais ils jettent les équipements qui ne peuvent être réparés et produisent donc également des déchets. Ils font partie des acteurs les mieux organisés de la filière et sont souvent spécialisés dans le reconditionnement de certains types d'équipements.

IV-2. Facteurs de production des D3E

La production d'équipements électriques et électroniques est le secteur ayant la plus forte croissance des pays industrialisés [20]. Selon [21] la croissance de la consommation dans ce secteur s'explique par plusieurs facteurs dont Les principaux sont la pénétration toujours plus forte des équipements électriques et électroniques dans la vie quotidienne, l'insertion des technologies de l'information et de la communication (TIC) dans les produits les plus divers, et la rapidité des innovations et des évolutions techniques qui déclassent régulièrement les anciens produits. Malheureusement l'obsolescence programmée de ces équipements génèrent des déchets dans le monde entier. Corrélativement, la production annuelle mondiale de D3E, estimée aujourd'hui entre 20 et 50 millions de tonnes, suit la même croissance rapide [22]. En revanche l'arrivée de ceux-ci en Afrique sous la forme d'équipements déjà utilisés (seconde main) entraîne la production de plus de D3E. Nous enregistrons 67 millions de tonnes de D3E en Afrique en 2017 et 10000 tonnes en Côte d'Ivoire par an tel que publié par la rédaction de Afrique France Télévisions [9]. Dans le cadre de cette étude les facteurs de production des D3E à Aboboté sont liés en majorité à l'état des appareils destinés à la réparation et à la fin de vie des appareils non réparés. En revanche les facteurs minoritaires sont représentés par le nombre d'appareils reçus par mois soit environ 11 et le coût des réparations estimé en moyenne à 3700 francs comme gain journalier. Selon une étude réalisée par [23], quatre facteurs expliquent ce phénomène de production des D3E : hausse du nombre de gadgets mis sur le marché, un plus grand nombre de consommateurs dont le pouvoir d'achat s'élargit, accroissement des importations et baisse de la durée de vie des produits. Localement, les effets de la surconsommation sont accrus par le manque de sensibilisation des citoyens. Peu informés, les consommateurs ne savent souvent pas quoi faire de leurs produits usagés. Et les initiés ne veulent toutefois pas non plus recourir aux filières de traitement officielles : trop chronophage, disent-ils, voire trop fatigant et presque inexistant en Afrique.

IV-3. Niveau de sécurité au travail et risques environnementaux

Les niveaux de risques environnementaux dans cette étude sont de deux niveaux à savoir le risque moyen et le risque élevé. Les 25 % de risques moyens contribuent à une réduction des risques environnementaux tandis que 75 % de risques élevés augmentent le niveau de risques environnementaux. Le risque élevé est dû en grande partie à l'ignorance des impacts environnementaux des D3E par les réparateurs électroménagers du village d'Aboboté. Les résultats de cette étude font ressortir 4 modes d'élimination des D3E à Aboboté que sont le recyclage, l'enfouissement, le stockage et l'incinération qui restent conformes à ceux obtenus au Sénégal par [19]. En effet, les D3E sont considérés comme source de richesse par les réparateurs électro-ménagers. Les clients, pour se débarrasser de leurs appareils dits désuets, préfèrent ne plus les récupérer auprès des réparateurs. Ceux-ci deviennent un moyen d'enrichissement car ils sont utilisés en qualité de pièces de rechange pour redonner une seconde vie (recyclage) à d'autres appareils dont les pièces seraient quasi-introuvables sur le marché. Le second mode d'élimination des D3E dans le village d'Aboboté consiste à les enfouir dans le sol. Lorsque les réparateurs constatent qu'ils n'ont plus d'espaces dans leurs ateliers du fait des anciens appareils, creuser un trou dans la nature afin de les y enterrer devient un moyen de s'en débarrasser définitivement.

Quant aux gros objets tels que les carcasses des TV, climatiseurs, ordinateurs, ils sont laissés dans le cours d'eau clotcha qui traverse le village. Cela représente un risque d'encombrement et de pollution du cours d'eau par tous ces déchets et indirectement pour l'écosystème aquatique. Ensuite, brûler les D3E fait partie des moyens d'élimination pour les réparateurs. En effet, pour ne pas laisser de trace, les enquêtés pensent qu'il est bon et même important de les brûler. Par ailleurs l'incinération des D3E est source de pollution de l'air et entraîne l'émission de dioxines et de furanes [24, 25]. Ces substances peuvent conduire à une perturbation du développement du système nerveux, des troubles de régulations endocriniennes, des modifications dans la croissance et le développement fondamental des cellules, ce qui peut provoquer des effets indésirables sur la reproduction et le développement ainsi que la destruction du système immunitaire et provoquer le cancer [26]. Ces modes d'élimination dépassés ont des conséquences dangereuses sur la santé des réparateurs, des habitants du village et l'environnement dans la mesure où les déchets électroniques contiennent des composants toxiques comme le plomb, le mercure, le béryllium [5, 24, 27]. Ces composants peuvent avoir des retombées négatives sur la santé des populations et contaminer les sols et les produits agricoles dans les zones où les D3E ont été enterrés ou brûlés [28, 29]. [30] pensent que l'anémie est une importante expression de la toxicité du

cadmium car il augmente la destruction des globules rouges et diminue leurs synthèses. Selon l'étude de [19] au Sénégal, ils déclarent que du fait de leur statut de produits en fin de vie, entre autres, les risques des maladies (13 %), de dégradation de l'environnement (15 %), de nuisances et de pollutions (13 %), ainsi que la dépréciation du marché des sous-produits récupérés (28 %) demeurent des risques pour l'environnement. Enfin, en dehors de ces modes d'élimination traditionnels, la vente des D3E demeure une option pour les petits collecteurs qui circulent dans le village tous les jours avec des sacs ou des charrettes. Ce constat est également fait à Dalian en Chine par de petits groupes de marchands ambulants qui collectent la plupart des e-déchets en parcourant les communautés pour acheter les appareils ménagers usagés [31]. Plusieurs objets leur sont vendus par les réparateurs afin d'avoir une modique somme d'argent. Nos résultats sont en phase avec l'étude réalisée par [32] qui stipulent que depuis les années quatre-vingt-dix, le débat relatif aux déchets électriques et électroniques se focalise sur les dommages qu'ils causent et pourraient causer à l'environnement, les risques majeurs qu'ils posent pour la santé humaine, les travailleurs et les populations, et leur exportation, allant des pays développés vers les pays en développement. Dans la plupart des cas, les recommandations adoptées dans ce domaine privilégient le recours à la législation de l'environnement. Il apparaît toutefois de plus en plus évident que les politiques du marché du travail, tout comme les entreprises, les coopératives, les employeurs, les travailleurs et les ministères du travail ou de l'emploi, ont eux aussi un rôle essentiel à jouer en faisant progresser le travail décent dans la gestion des D3E.

V - CONCLUSION

Les modes d'élimination des D3E à Aboboté passent par le recyclage, le rejet dans la nature par enfouissement ; l'incinération et le stockage dans le magasin. L'étude a permis de mettre en exergue un faible profil de l'assimilation de gestion des D3E, plusieurs sources de production des D3E, la négligence de la santé au travail et un mode de travail des enquêtés qui constitue un risque pour l'environnement. Aussi plusieurs propositions sont faites :

Au Gouvernement

- Renforcer le cadre institutionnel et juridique de la gestion des D3E ;
- Contrôler et limiter l'importation des D3E ;
- Mettre en place des structures de valorisation des D3E ;
- Installer des poubelles uniquement dédiées aux D3E ;
- Encadrer les structures évoluant dans le recyclage des D3E.

Aux réparateurs électro-ménagers

- Eviter de brûler les D3E, ou de les enfouir dans le sol ;

- Respecter les mesures de protection pendant le travail afin d'éviter les probables accidents de travail ;
- Accepter de se former afin de relever les défis liés aux appareils pour accroître le gain.

RÉFÉRENCES

- [1] - K. ATTAHI, Le problème des déchets à Abidjan et son fondement historique, BNETD, Abidjan. (1995) 29 p.
- [2] - G. K. NYASSOGBO, Accumulation : Accumulation d'ordures ménagères et dégradation de l'environnement urbain. Quelques pistes pour une viabilité environnementale dans le processus de développement africain. Actes de la 11^{ème} Assemblée du CODESRIA, Maputo, Mozambique du 06 au 10 décembre, (2005)
- [3] - S. KAZA, L. C. YAO, B-T., PERINAZ, V. F. WOERDEN, What a Waste 2.0: A Global Snapshot of Solid Waste Management to 2050 Urban Development; Washington, DC: World Bank. © World Bank. <https://openknowledge.worldbank.org/handle/10986/30317> License : CC BY 3.0 IGO.”, (2018)
- [4] - Directives 2002/96/CE du parlement Européen et du conseil du 27 janvier 2003 relatives aux déchets d'équipements électriques électroniques (DEEE), (2003)
- [5] - UNEP (United Nations Environment Program), Recycling-from e-waste to resources: resources: Sustainable innovation and technology. UNEP Transfer industrial sector studies. STEP-solving The E-waste problem, July (2009)
- [6] - P. KIDDEE, R. NAIDU, M. H. WONG, Review Electronic waste management approaches: An overview. Waste Management 33, 33 (2013) 1237 - 1250. <http://dx.doi.org/10.1016/j.wasman.2013.01.006>
- [7] - S. KONG, H. LIU, H. ZENG, Y. LIU, The 7th International Conference on Waste Management and Technology The status and progress of resource utilization technology of e-waste pollution in China. *Procedia Environmental Sciences*, 16 (2012) 515 - 521. Doi: 10.1016/j.proenv.2012.10.071
- [8] - R. WIDMER, H. OSWALD-KRAPF, D. SINHA-KHETRIWAL, M. SCHNELLMANN, H. BÖNI, Global perspectives on e-waste, *Environmental Impact Assessment Review*, 25 (2005) 436 - 458 p.
- [9] - WWW.francetvinfo.fr par Catherine Le Brech, Rédaction Afrique France Télévisions, publié le 24/07/ (2017)
- [10] - Secrétariat de la Convention de Bâle, Rapport technique de diagnostic national des mouvements transfrontières et de la gestion des DEEE, SBC e-Waste Africa Project Benin octobre 2011, V.1.0, (2011)
- [11] - C. P. BALDE, V. FORTI, V. GRAY, R. KUEHR, P. STEGMANN, The Global E-waste Monitor, United Nations University (UNU), International Telecommunication Union (ITU) & International Solid Waste Association (ISWA), Bonn/Geneva/Vienna, (2017)

- [12] - Décret N°2017-217 du 5 avril 2017 portant gestion écologiquement rationnelle des Déchets d'Équipements Électriques et Électroniques, Ministère de l'Environnement et du Développement Durable, Journal Officiel de la République de Côte d'Ivoire, (2017)
- [13] - Décret n°2017-692 du 25 octobre 2017 portant création de l'Agence Nationale de Gestion des Déchets (ANAGED), Ministère de l'Environnement et du Développement Durable, *Journal Officiel de la République de Côte d'Ivoire*, (2017)
- [14] - RGPH, INS « Recensement Général de la Population et de l'Habitat 2014 de Côte d'Ivoire », Institut national de la statistique de Côte d'Ivoire, (2014)
- [15] - ADEME, Synthèse Déchets d'équipements électriques et électroniques (DEEE)/Donnes 2008, collection Repères, ADEME, Anger, (2010)
- [16] - M. B. SALEY, Système d'informations hydrogéologiques à référence spatiale, discontinuités pseudo images et cartographies thématiques des ressources en eau de la région semi montagneuse de Man (Ouest de la Côte d'Ivoire). Thèse unique, Université de Cocody, (2003) 209 p.
- [17] - Institute of Scrap Recycling Industries : The Scrap Recycling Industry: Electronics, (2018)
- [18] - Banque Mondiale, Situation socio- économique du Sénégal, (1ère édn). Apprendre du passé pour un avenir meilleur, (2014) 50 p.
- [19] - D. DIENG, C. DIOP, E. M. SONKO, J. B. GNING, M. DJITTE et C. I. D. GASSAMA, Gestion des déchets d'équipements électriques et électroniques (DEEE) au Sénégal : acteurs et stratégie d'organisation de la filière. *Int. J. Biol. Chem. Sci.*, 11 (5) (2017) 2393 - 2407
- [20] - S. SCHWARZER. S. KLUSER et G. GIULIANI. Les déchets électroniques, la face cachée de l'ascension des technologies de l'information et des communications. *Bulletin d'alerte environnementale*. 5 (2005) 14 p. <https://archive-ouverte.unige.ch/unige:76847>
- [21] - F. FLIPO, M. DOBRE, M. MICHOT, La face cachée du numérique : l'impact environnemental des nouvelles technologies. Montreuil, L'Échappée, coll. « Pour en finir avec », (2013) 135 p.
- [22] - CNIID, Les Amis de la Terre, L'obsolescence programmée, symbole de la société du gaspillage : le cas des produits électriques et électroniques. Rapport, (2010) 21 p. http://les2rives.free.fr/spip/IMG/pdf/RAPPORT_Obsolescence_programmee-2.pdf
- [23] - L. DRAETTA et L. CENTEMERI, La régulation des Déchets d'Équipements Électriques et Électroniques (DEEE) en France et en Italie : traductions et trahisons du principe de responsabilité élargie des producteurs, in Barthe N. et Rosé J.-J (dir.), *La RSE entre Globalisation et Développement Durable*, Bruxelles, De Boeck, (2011)
- [24] - EEA (Environmental European Agency). Waste from Electrical and Electronic Equipment WEEE Quantities, Dangerous Substances and Treatment Methods. European Topic Center on Waste : Copenhagen, (2003)
- [25] - J. K. Y. CHAN, M. H. WONG, A review of environmental fate, body burdens, and human health risk assessment of PCDD/Fs at two typical electronic waste recycling sites in China. *Science of the Total*

- Environment*, 463 - 464: (2012) 1111 - 1123. DOI:10.1016/j.scitotenv.2012.07.098
- [26] - US EPA, A dioxin science assessment consumer fact sheet February, (2012), Available online at http://www.epa.gov/dioxin/pdfs/EPA_Dixin_factsheet2012.pdf
- [27] - M. ROLDAN, E-waste management policy and regulatory framework for Saint Lucia. Telecommunication Management Group, Inc., (2017)
- [28] - G. ZHAO, M. H. DONG, K. RAO, J. LUO, D. WANG, J. ZHA, S., XU Y. HUANG, M. MA, PBBs, PBDEs and PCBs levels in hair of residents around e-waste disassembly sites in Zhejiang province, China and their potential sources. *Science of total Environment*, 397 (2008) 46 - 57. DOI: 10.1016/j.scitotenv.2008.03.010
- [29] - D. L. WANG, Z. W. CAI, G. B. JIANG, A. LEUNG, M. H. WONG, W. K. WONG, Determination of polybrominated diphenyl ethers in soil and sediment from an electronic waste recycling facility. *Chemosphere*, 60 (2005) 810 - 816. <https://doi.org/10.1016/j.chemosphere.2005.04.025>
- [30] - V. DIABY, A. F. YAPO, A. M. ADON, H. F. YAPI, A. J. DJAMA et M. DOSSO, Biotoxicité hématologique du sulfate de cadmium chez les rats Wistar. *Int. J. Biol. Chem. Sci.*, 10 (4) (2016) 1765 - 1772. DOI: <http://dx.doi.org/10.4314/ijbcs.v10i4.25>
- [31] - Y. QU, Q. ZHU, J. SARKIS, Y. GENG, Y. ZHONG, A review of developing an e-wastes collection system in Dalian, China. *Journal of Cleaner Production*, 52 (2013) 176 - 184. DOI:10.1016/j.jclepro.2013.02.013
- [32] - Le travail décent dans la gestion des déchets électriques et électroniques. Document d'orientation – Forum de dialogue mondial sur le travail décent dans la gestion des déchets électriques et électroniques (Genève, 9-11 avril 2019), Bureau international du Travail, Département des politiques sectorielles, Genève, BIT, (2019)