

# Analyse Des Determinants Du Mode D'enlèvement Des Dechets Solides Menagers : Cas De La Republique Du Congo

**Edouard Sukami**

Enseignant chercheur, membre du Laboratoire de Recherche et d'Etudes Economiques et Sociales (LARES),  
Faculté des Sciences Economiques, Université Marien Ngouabi de Brazzaville, B.P. 69, Tél. : (+242) 06 977 81 10,  
Email : sukamiedouard@gmail.com

**Résumé :** Ce papier met en évidence les déterminants qui influencent les différents modes d'enlèvement des déchets solides ménagers dans les villes de Brazzaville, de Pointe-Noire et les autres zones urbaines de la République du Congo. Les résultats ont révélé une tendance globale peu variable d'une ville à une autre des ménages sur le mode d'enlèvement des déchets, à partir d'un modèle logit multinomial. Selon le modèle général les facteurs qui déterminent le mode formel sont : l'âge, la capacité financière, le niveau d'instruction, les maisons à plus appartements, la distance logement bac et le non marié. Contrairement au mode informel et celui de jeter dans la nature, les principaux déterminants sont : maison à plus appartements et le niveau de vie (pauvres et riches).

*Mots clés : mode d'enlèvement, déchets solides ménagers, déterminants, villes de Brazzaville et de Pointe-Noire-Congo.*

**ABSTRACT:** This paper highlights the determinants that influence the different modes of solid household waste removal in the cities of Brazzaville, Pointe-Noire and other urban areas of the Republic of Congo. The results revealed an overall trend that varies little from one city to another among households in the mode of waste disposal, using a multinomial logit model. According to the general model, the factors which determine the formal mode are: age, financial capacity, level of education, houses with more apartments, distance between bac and unmarried. Unlike the informal mode and that of throwing in the nature, the main determinants are: house with more apartments and standard of living (poor and rich).

*Keywords: disposal method, solid household waste, determinants, cities of Brazzaville and Pointe-Noire-Congo.*

*JEL classification: Q52, Q53, O55*

## I- INTRODUCTION

L'augmentation des populations dans les pays en développement s'accompagne d'une forte production de déchets ménagers (Banque mondiale 2012 et 2016). Si dans les pays développés, l'élimination des déchets est relativement bien maîtrisée, il n'en est pas de même pour les pays en voie de développement, principalement ceux de l'Afrique Sub-Saharienne. En conséquence, les grandes villes d'Afrique se caractérisent par une faible collecte des déchets solides variable d'une ville à une autre. A titre d'exemple, en (2017), selon Sotamenou, on a 47% à Dakar, 71% à Conakry, 51% à Abidjan, 40 % à Ouagadougou et 39% à Dar Es-Salaam. Au Congo, selon (DSRP) 2012-2016, les systèmes de collecte et de traitement des déchets solides dans les villes de Brazzaville et de Pointe-Noire, sont très défaillants. A peine, 5% des déchets produits quotidiennement sont collectés. Ces données sont corroborées par les travaux de (Ecom 2011), selon lesquels, 59,9% de la population du Congo jetaient ses déchets dans la nature. Or depuis la mise en place de la décentralisation au Congo, certaines prérogatives relatives à la gestion de l'environnement, l'hygiène, la salubrité, la collecte et le traitement des déchets solides outre que les déchets industriels relèvent désormais de la compétence des collectivités territoriales.

Mais, les villes de Brazzaville et Pointe-Noire, à l'instar de bien d'autres centres urbains du Congo, en particulier, et de l'Afrique, au sud du Sahara, en général, rencontrent d'énormes difficultés à assurer la pré-collecte, la collecte, l'enlèvement et l'élimination des déchets produits par les ménages. En effet, malgré l'existence des plusieurs acteurs (Publics, privés, informels, etc..), pour la collecte primaire à certains endroits comme Brazzaville et Pointe-Noire, les ménages continuent d'évacuer plus leurs déchets dans la nature (Ecom, 2011). En conséquence, des dépotoirs sauvages se créent dans les dites localités au mépris de la qualité de l'environnement et de la santé des populations. L'objectif de ce papier est d'analyser les facteurs qui influencent les modes d'enlèvement des déchets solides ménagers en République du Congo, à travers les exemples des villes de Brazzaville, Pointe-Noire et les autres centres urbains. La section 1 présente la situation des

déchets ménagers et la revue de la littérature sur les déterminants des modes d'enlèvement des déchets solides ménagers. Cependant, la section 2 décrit le modèle empirique et les résultats empiriques.

## **II-PRESENTATION DE LA SITUATION D'ENLEVEMENT DES DECHETS SOLIDES MENAGERS EN REPUBLIQUE DU CONGO**

Au Congo, la gestion des déchets ménagers, qui se manifeste par l'évacuation et l'enlèvement des ordures ménagères, est considérée comme une source importante de pollution. Elle est réglementée par des textes juridiques et implique un nombre important d'acteurs. Les politiques publiques relatives aux déchets reposent sur l'hygiène publique, les préoccupations écologiques et la santé individuelle Bertolini(2005).

Cependant, une politique environnementale de déchets est mise en place. Des instruments de régulation sont apparus nécessaires afin d'atteindre les objectifs attendus de ces actions. En général, la politique de déchets est fondée sur trois types d'instruments: les instruments législatifs, les instruments économiques et les autres instruments (sensibilisation, formation, etc.). Les textes sur la protection de l'environnement sont, en principe, au cœur du dispositif par le fait qu'ils ont vocation à réglementer la problématique des déchets (définitions, principes de gestion, normes applicables, sanctions, etc.).

Ces textes, peu nombreux, encadrent actuellement, de façon très imparfaite, la gestion des déchets solides et, en particulier des déchets ménagers et assimilés. La loi 003/91 du 23 avril 1991 sur la protection de l'environnement aborde la question des déchets, de façon incomplète et lacunaire, à travers ses dispositions sur les déchets urbains. Cette loi ancienne a été complétée seulement sur certains aspects par des textes d'application, portant organisation du fonds pour la protection de l'environnement). Mais, elle demeure sans texte d'application sur la problématique de la gestion des déchets. Ainsi, la loi n°003/91 ne contient que quatre articles sur les « déchets urbains », terme peu courant et non défini par la loi qui ne comporte, d'ailleurs, aucune définition des termes employés.

Depuis 1990, la gestion des déchets ménagers au Congo, est assurée par le secteur privé. Ainsi, plusieurs sociétés privées, se sont succédées et tombées en faillite par défaut de respect des contrats sur le plan financier. Les résultats de l'enquête de (ECOM2 2011), sur les modes d'évacuation des ordures ménagères au Congo, montrent dans l'ensemble, 22,6% des ménages utilisent un système commode d'évacuation des ordures ménagères (bac à ordures), dont 33,9%, en milieu urbain et 0,9%, en

milieu rural. Cependant, il existe d'autres modes d'évacuation des ordures ménagères. 05,2% des ménages utilisent le mode d'enfouissement, 11,4% pratiquent l'incinération (brulées). 59,9% des ménages privilégient l'évacuation des ordures ménagères dans la nature et 0,9 % des ménages se servent d'autres modes. On estime à 27%, le taux d'assainissement en milieu rural. Les systèmes de collecte et de traitement des déchets ménagers au Congo, sont très défectueux. A peine, 5%des déchets produits quotidiennement seraient collectés ou enlevés (DSRP) 2012-2016.

### **II.1-Littérature sur les déterminants des modes d'enlèvement des déchets solides ménagers.**

#### **II.2-Revue théorique**

Les travaux théoriques de ce papier, s'articulent autour de deux types d'approches et dégagent deux tendances globales caractérisées par les comportements des ménages. Ces approches sont : L'approche des modèles théoriques de Jenkins (1993) et Morris Holthausen(1994);Frey et Jegen(2001) et de Gilli et al.,(2018) qui ne prend pas en compte le comportement illégal des ménages en matière de gestion des déchets en complément d'un financement du service par une tarification incitative et celle des modèles de Becker(1968) ;Dahlén et Lagerkvist (2010) ; D'Amato et Zoli (2012) ;Choe et Fraser(1999) ;Glachant(2005) et Ino(2011) qui prend en considération le comportement illégal sur les différents modes d'enlèvement des déchets solides ménagers.

Ces travaux théoriques s'appuient sur la théorie microéconomique de Lancaster de (1966).Selon l'approche qui ne prend pas en considération le comportement illégal des ménages, les premiers travaux micro-économiques analysant les décisions des ménages en matière de gestion des déchets ménagers ont été développés par Smith (1972), et Wertz (1976).Leurs études de recherches ont, largement, été reprises et prolongées dans les années 1990, avec l'essor du recyclage, comme alternative à la croissance de la production des déchets ménagers, donnant lieu à des développements théoriques importants sur les incitations au recyclage à destination des ménages. Ces modèles s'appuient, principalement, sur la théorie du consommateur. Les fonctions de demande de chaque alternative d'élimination des déchets ménagers (élimination traditionnelle et recyclage), sont ainsi issues de la maximisation de l'utilité du consommateur, producteur de déchets. Le modèle théorique de Wertz (1976) lui a permis d'étudier la demande des services d'évacuation des déchets par les ménages. Il montre qu'en plus de la consommation du bien qui affecte positivement la fonction d'utilité du ménage, il y a, également, les déchets générés par cette consommation.

Par ailleurs, le même auteur montre que les déchets affectent négativement la fonction d'utilité des ménages. Selon lui, la tarification unitaire sur le service d'élimination des déchets affecte négativement la consommation et par conséquent, les déchets ménagers produits par des ménages. Il indique un certain nombre de déterminants socio-économiques qui influencent la quantité et la composition des ordures ménagères (notamment) : (l'âge, le sexe, le niveau d'éducation du chef de ménage, la taille du ménage, le niveau de vie ou le revenu etc...).

En analysant les travaux théoriques de Wertz, Efav et Lanen (1979) ont étudié la demande de service d'élimination des déchets par les ménages, en concentrant leur étude sur la réponse des ménages face à une tarification basée sur des containers. Pour ces auteurs, la quantité de déchets dépend du nombre de conteneurs mis à la disposition des ménages qui dépend, à son tour, du prix de chaque conteneur et du revenu des ménages. De leur côté, Jenkins (1993), Morris, Holthausen (1994), s'inspirent de travaux de Becker (1965), relatifs à l'allocation optimale du temps. C'est pourquoi, Jenkins (1993) a développé un modèle pour étudier les décisions des ménages, en matière de production de déchets en mélange et recyclage. Le temps est un déterminant central dans le choix des différentes activités de gestion domestique des déchets : choisir de recycler prend plus de temps que de rejeter ses déchets en mélange ou les évacuer tout simplement. Il conclut que la consommation d'un bien, diminue lorsque la proportion relative de déchet qu'il génère augmente, même si et ceci que le déchet additionnel est recyclable ou non.

Dans la suite de ses travaux, Jenkins(1993) déduit, de son modèle, deux conséquences importantes concernant la tarification unitaire du service d'enlèvement des ordures ménagères: d'une part, il montre que les ménages choisiront, pour leur consommation, les biens dont le contenu en déchet est faible (les biens qui génèrent moins de déchets) et, d'autre part, il montre qu'il existe une relation positive entre le prix unitaire du service d'enlèvement et la quantité de déchets recyclés et que le ménage réagit à une augmentation du prix de la collecte en augmentant le temps qu'il consacre à l'activité de recyclage. Par ailleurs, il estime la demande des ménages en service de collecte et montre qu'elle dépend de plusieurs déterminants dont le taux de salaire, des revenus non salariaux, du prix des biens, du montant de la rétribution unitaire associée au recyclage de certains déchets, etc. Morris et Holthausen (1994) montrent que l'effort de recyclage et le rejet en mélange des déchets dépendent des caractéristiques particulières du ménage (ses préférences), des activités de production domestique, de la tarification du service de collecte des ordures ménagères en mélange et du coût d'opportunité du

temps consacré à l'activité de recyclage. Les modèles développés par Jenkins (1993) et Morris Holthausen(1994) présentent une limite: ils ne prennent pas en compte les détournements illégaux. En effet, ces modèles émettent l'hypothèse selon laquelle le ménage opèrerait un choix entre trois options: consommer et produire des déchets, consommer des biens dont le contenu en déchet est faible et produire moins de déchets en consacrant du temps pour séparer les déchets recyclables et biodégradables. Ces modèles préfèrent évincer les motivations intrinsèques (Frey et Jegen, 2001; Gilli et al, 2018), des consommateurs.

Contrairement à la deuxième approche, qui prend en considération le comportement non conforme, cette approche relève que les ménages peuvent, également, détourner des déchets vers des solutions illégales Becker (1968) et, socialement, non désirables comme l'incinération individuelle non contrôlée, le dépôt sauvage ou le dépôt dans les poubelles du voisin ou du jardin public Glachant(2004). Dans les modèles théoriques de Fullerton et Wu (1998) puis de Kinnaman (2010), l'évacuation des déchets solides peut consister en la mise en décharge ou à l'incinération des déchets enlevés ou collectés. Ces deux modes d'évacuation ont des conséquences négatives, sur l'environnement et sur la santé humaine (Hebette, 1996 ; Sharma, 2017).C'est pour quoi Fullerton et Wu (1998) puis Kinnaman (2010) considèrent que la quantité totale de déchets éliminés est un déterminant qui affecte directement la fonction d'utilité du consommateur ou du ménage et de façon négative. Sous un autre point de vue, l'adoption d'une politique de tarification incitative peut aussi entraîner un accroissement du coût total de gestion des déchets. L'introduction d'une taxe marginale sur les déchets évacués risque d'engendrer des comportements de déversement illégaux. C'est pour quoi, (Choe et Fraser, 1999 ; Glachant, 2005 ; Ino, 2011) ; Becker (1968), et Dahlén et Lagerkvist (2010), dans leurs modèles, prennent en compte cette alternative, de l'élimination illégale (dépôt sauvage, brûlage), en lien avec le développement d'une tarification du service basée sur les quantités de déchets produits. Il en est de même pour des auteurs comme D'Amato et Zoli (2012) qui ont développé un modèle théorique dans lequel ils étudient le rôle de la criminalité organisée dans l'élimination illégale des déchets.

### **II.3-Quelques résultats empiriques sur le mode d'enlèvement des déchets?**

La plupart des études portant sur le mode d'enlèvement des déchets ménagers solides mettent l'accent sur les caractéristiques des ménages ainsi que les facteurs socio-économiques et institutionnels, comme facteurs influençant le choix des ménages. Pour analyser les déterminants du mode d'enlèvement des déchets solides ménagers, plusieurs travaux empiriques sont menés. Deux

tendances semblent se dégager à ce sujet. L'une montre que les déterminants sont liés au bon comportement des ménages en matière d'enlèvement des déchets solides ménagers et ont des effets positifs et significatifs sur le mode d'enlèvement. L'autre privilégie les effets négatifs et significatifs sur le mode d'enlèvement des déchets solides ménagers. Les résultats des études réalisées par (Najih, Habbari, Amir, et Agbalou(2014), et Planchat (2007), montrent que les déterminants ont une influence significative sur le comportement de l'individu en tant qu'élément principal dans le processus de l'enlèvement de déchets.

En s'appuyant sur les travaux de Sotamenou, Parrot et Kamgnia (2010), un certain nombre de variables est identifié comme déterminants pour l'utilisation des déchets ménagers récupérés et recyclés (DMRR), afin de proposer un système de gestion des déchets ménagers qui soit compatible aux préoccupations de développement de l'agriculture urbaine et périurbaine. L'estimation de deux modèles économétriques (Logit Binomial et Logit Ordonné), utilisée par ces auteurs montre que plusieurs déterminants socio-économiques et techniques influencent l'utilisation des déchets organiques, de façon négative, tandis que d'autres influencent positivement la décision d'utiliser les (DMRR). Comme le déclare l'étude de l'ONG BETHESDA, sur la phase d'expérimentation du tri à la source, laquelle utilise le modèle probit, ce modèle a permis d'estimer la probabilité d'acceptation de tri du ménage et analyse les facteurs (déterminants) qui influencent le tri à la source, c'est-à-dire comme l'un des modes d'enlèvement des ordures ménagères. D'autre part, les résultats des travaux menés par (Benard (2008), Fullerton et Kinnaman (modèles d'équilibres, 1995) ;(Sotamenou, De Jaeger et Rousseau (2019), en appliquant le modèle multinomial non ordonné, sur l'enlèvement des déchets solides ménagers, révèlent que la taxe liée aux volumes d'ordures rejetées est un déterminant qui incite les ménages à se détourner illégalement de leurs déchets, en les brûlant ou en les déposant dans la nature (Kouamé, 2013).

Contrairement aux résultats de (BABIO et HOUSSOU 2016), la régression logistique a révélé une très forte corrélation entre le déterminant niveau d'instruction et le mode d'évacuation des déchets ménagers. C'est plutôt le niveau d'instruction qui détermine le plus la tendance des ménages à rejeter leurs ordures dans la nature. Mais, pour Kinnaman et Fullerton (2000), parmi les caractéristiques socio-économiques des usagers, le niveau d'éducation est un déterminant important du choix perçu comme un indicateur de la sensibilité environnementale des usagers. D'autres auteurs comme TONON (1990), et LOBER (1996) ont montré que les facteurs socio-économiques et ceux de l'espace urbain, le contexte institutionnel et les paramètres culturels ont révélé que la gestion des déchets n'est pas un problème isolé de la réalité urbaine. Enfin, Callan et Thomas (1999), par la

régression logistique ont mis en évidence l'influence de certaines caractéristiques socio-économiques (revenu, le niveau d'éducation etc...), des usagers de service de gestion des ordures ménagères comme un déterminant important du succès de la politique. En effet, l'utilisation d'un modèle logit multinomial non ordonné, dans ce papier, s'explique par la rareté de ce modèle dans les travaux menés au Congo.

### III- METHODOLOGIE

Le premier point de cette sous-section présente les éléments de méthodologie en partant du modèle théorique jusqu'à la spécification des variables utilisées dans le cadre de cet papier.

#### III.1-Fondement théorique du modèle logit multinomial non ordonné

Le fondement théorique du modèle logit multinomial non ordonné n'est rien d'autre qu'une modélisation du comportement des producteurs suivant plusieurs alternatives. Ainsi, les modèles multinomiaux sont, donc, les plus indiqués. En effet, dans la classe des modèles multinomiaux, on distingue les modèles multinomiaux non ordonnés et les modèles multinomiaux ordonnés. Ces derniers sont des modèles dont la variable dépendante est multinomiale et les modalités sont ordonnées. Par contre, pour les modèles multinomiaux non ordonnés, il n'existe pas un ordre naturel pour les différentes modalités. Le choix des ménages vis-à-vis des différents modes d'enlèvement est non ordonné par le fait qu'il est difficile de classer, a priori, les différentes stratégies ou les combinaisons de stratégies. Ainsi, la modélisation qui nous intéresse, ici, est celle dite non ordonnée. Les approches analytiques le plus souvent utilisées dans les études de décision portant sur l'adoption à choix multiple sont le logit multinomial et le probit multinomial.

Les deux modèles sont importants et appropriés pour l'analyse des décisions de l'évacuation des ordures ménagères (Sotamenou, De Jaeger et Rousseau (2019). Chacun d'eux présente des avantages et des inconvénients. Le modèle probit multinomial est utilisé pour rendre compte du comportement des individus dont le choix s'exerce sur un nombre limité d'alternatives. Selon Hausman (1980), le modèle probit multinomial se révèle le plus souple pour tenir compte d'éventuelles corrélations entre les choix ou entre les individus. Mais, sous sa forme la plus générale, ce modèle conduit à des calculs très complexes pour être effectués en pratique dès, que le nombre d'alternatives est supérieur à cinq. Par ailleurs la spécification du modèle probit multinomial pour les modèles de choix discrets ne nécessite pas l'hypothèse de l'All (Hausman et Wise, 1978).

A cause des techniques d'estimation, relativement complexes, de ce modèle, on utilise, alors, souvent,

un modèle logit multinomial car il donne des résultats très similaires au probit multinomial (Hausman et McFadden, 1984). Le modèle logit multinomial a été introduit, à la fin des années 60, par McFadden (1968) et Theil (1969). Aussi le modèle logit multinomial présente une grande flexibilité et une facilité d'utilisation, par rapport au modèle probit multinomial (Hausman et McFadden, 1984). En raison des avantages de ce modèle, nous optons pour son utilisation dans cette étude. Notons, au passage que les modèles multinomiaux non ordonnés sont, en effet, avant tout, des modèles permettant de décrire des choix individuels en présence d'utilité stochastique (Hurlin 2003). Face à plusieurs alternatives, les pourcentages de chance de faire tel ou tel choix sont indépendants les uns des autres dans le modèle logit multinomial. C'est le logit indépendant qui nous intéresse dans cette étude, car la fonction d'utilité est une fonction linéaire dont les paramètres diffèrent selon les modalités et pour laquelle les variables explicatives varient uniquement en fonction des individus.

### III.2- Modèle théorique

L'utilisation des modèles économétriques permet d'établir les relations de causalité et, donc, de mieux comprendre les effets d'un phénomène sur un autre. En particulier, les modèles économétriques permettent de contrôler la validité des résultats obtenus en apportant une affirmation ou infirmation de la théorie. Par exemple, la théorie économique indique que le recours aux modes d'enlèvement des ordures ménagères. Un modèle économétrique peut, donc, permettre de vérifier ce postulat dans un contexte donné. Le choix d'un mode d'enlèvement des ordures ménagères des ménagers dépend, en partie, du contexte dans lequel les ménagers effectuent leurs choix. Nous considérons, en effet, que le contexte local conditionne, à la fois, le coût du mode d'enlèvement et son efficacité. A partir d'une analyse économétrique, nous mettons en évidence l'influence du contexte local sur le choix des ménagers à s'engager dans des choix de modes d'enlèvement différents. Les estimations sont réalisées sur un certain nombre de départements congolais.

À chacun de ces départements est associé l'un des trois modes d'enlèvement des ordures ménagères identifiés précédemment. Le modèle de régression prend la forme suivante : La stratégie d'estimation repose sur un modèle économétrique qui nous permet de tester les propositions théoriques formulées. L'objectif du modèle est, donc, d'identifier les déterminants d'une décision qualitative, celle d'identifier un mode d'enlèvement des ordures ménagères  $i$  avec les usagers par opposition aux  $k$  autres modes possibles. La variable dépendante du modèle économétrique correspond à la probabilité de choisir l'un des modes d'enlèvement des ordures ménagères.

En définitive, il s'agit d'une variable polytomique qui prend  $n$  modalités mutuellement exclusive pour chaque mode d'enlèvement  $j$ , c'est-à-dire que :  $1 + \sum_{i=1}^n \Pr(M_j = i) = 1, \forall j$ , avec  $j = \{1, \dots, 3\}$  et  $i = \{1, 2, 3\}$ . Le modèle de régression prend la forme suivante:  $\Pr(M_j = i) = E(M_{ji} | Y_j, T_j) = Y_j \varphi_i + T_j \alpha_i$  (1)  
 En relation avec la modélisation théorique présentée ci-dessus, la probabilité que les ménages  $j$  choisissent le mode d'enlèvement  $i$  est donc conditionnelle aux contraintes structurelles des ménages  $j(Y)$  et aux caractéristiques socio-économiques observées aux ménages  $j(T_j)$ .  $w_i$  est un terme d'erreur lié aux variables inobservées. Les paramètres du modèle ( $\varphi, \alpha$  et  $w$ ) dépendent des modalités de la variable dépendante. Comme les valeurs prises par la variable dépendante sont non ordonnées, nous avons choisi d'estimer les paramètres du modèle à partir d'un modèle Logit multinomial, modèle d'estimation le plus utilisé pour analyser des choix multinomiaux non ordonnés (Thomas 2000). La probabilité que les ménages  $j$  choisissent le mode  $i$  plutôt que les  $k$  autres modes, est alors défini par la formule

$$\Pr(M_j = i) = \frac{\exp(Y_j \varphi_i + T_j \alpha_i + w_i)}{1 + \sum_{k=1}^{n-1} \exp(Y_j \varphi_k + T_j \alpha_k + w_k)} \quad (2)$$

Elle s'exprime par rapport à une modalité de référence, ici le mode 1, qui correspond à un mode d'enlèvement basique:

$$\Pr(M_j = 1) = \frac{1}{1 + \sum_{k=1}^{n-1} \exp(Y_j \varphi_k + T_j \alpha_k + w_k)} \quad (3)$$

Les estimations sont réalisées sur un échantillon de douze (12) départements congolais, qui ont fait l'objet d'une enquête sur l'organisation l'enlèvement et de la gestion des déchets ménagers en République du Congo.

#### Modèle à fin d'estimation

A l'issue des variables retenues pour cette analyse, le modèle à fin d'estimation est ainsi défini  $Adedsm = \beta MEO + \beta NI + \beta Sex + \beta TM + \beta CSP + \beta THA + \beta EM + \beta AgeC + \beta CFSP + \beta DLB$ .

Ce modèle permet d'estimer la probabilité des ménages à analyser les différents déterminants du mode d'enlèvement des déchets solides ménagers, lorsque les responsables municipaux décideraient

d'appliquer une tarification unitaire correspondant au volume de déchet présenté par le ménage.

### Spécification des variables

**Education:** Le niveau d'instruction des ménages est un facteur indispensable sur le choix du mode d'enlèvement des déchets. Son rôle est important pour l'amélioration des services environnementaux de la gestion des déchets solides ménagers.

**Age :** Les personnes âgées sont plus attachées à l'amélioration de leur cadre de vie en choisissant un bon mode d'enlèvement des déchets qu'ils produisent.

**Sexe:** En matière de gestion des déchets ménagers, entre l'homme et la femme, il existe une pression sociale qui pousse la femme à s'occuper plus de la gestion des déchets ménagers.

**Type d'habitat :** Cette variable désigne le type d'habitat du ménage. La qualité du logement des ménages peut déterminer les moyens qu'ils utilisent pour évacuer leurs déchets.

**Situation matrimoniale:** Les ménages qui vivent en couple constituent un facteur qui détermine les moyens qu'ils utilisent pour évacuer leurs déchets solides ménagers, selon les modes qui existent.

**Niveau de vie :** L'évacuation ou l'enlèvement des déchets solides ménagers nécessite des charges financières. Cela suppose que plus un ménage gagne aisément sa vie, mieux, sa probabilité d'évacuer ses ordures ménagères est plus élevée.

**Distance logement-bac :** La distance entre le logement et le bac à ordures est un facteur qui détermine le mode d'enlèvement des déchets solides ménagers. Les ménages proches de bacs peuvent utiliser le mode formel. Contrairement à ceux qui sont loins.

**La capacité financière :** Permet aux ménages de prendre la décision sur le type de mode d'enlèvement des déchets solides ménagers au sein de leur foyer.

**Taille du ménage :** Le nombre de personnes dans un ménage permet à la famille d'accepter la meilleure façon d'enlever les déchets dans le ménage.

**La catégorie socioprofessionnelle :** Le rang social des ménages permet aux usagers de service des déchets de faire les choix sur les modes d'enlèvement de leurs déchets en fonction de leurs moyens ou rang social.

### Statistiques descriptives de la variable dépendante

Les statistiques descriptives (annexe4) présentent, respectivement les caractéristiques de la variable dépendante de notre modèle Logit multinomial non

ordonné. 9,83%, des ménages enlèvent les déchets ménagers par le mode formel, 21,10% par le mode informel. Enfin, 69,06% des ménages les jettent dans la nature.

### III.3-Résultats économétriques et Discussion

Afin d'analyser les déterminants de l'enlèvement des déchets solides ménagers, une estimation d'un modèle Logit multinomial a été estimée. Les résultats économétriques (Annexes 2 et 3) donnent les coefficients estimés. L'annexe4, donne les effets marginaux associés à chaque variable. Le modèle est, globalement, significatif au seuil de 1% car  $Prob > \chi^2 = 0,0000$ . L'interprétation statistique des résultats se focalise sur des effets marginaux des variables significatives dans L'annexe4. Celles-ci peuvent être regroupées en trois catégories de facteurs que sont : les facteurs sociaux démographiques, les facteurs liés à l'environnement et liés à l'économie.

#### Les déterminants explicatifs liés aux aspects sociodémographiques

On remarque que les résultats des effets marginaux (Annexe4), montrent que toute chose égale par ailleurs, le fait d'avoir un niveau d'instruction supérieur, par rapport au niveau primaire accroît la probabilité de 10% d'enlever ou d'évacuer les ordures ménagères par le mode formel. Il est nécessaire de comprendre qu'à Brazzaville, ceux qui ont le niveau supérieur accroît la probabilité de 5% d'utiliser le mode informel, tandis qu'à Pointe Noire, le fait d'avoir un niveau secondaire réduit la probabilité de 5% d'évacuer les déchets en utilisant le mode informel et de 1% à Brazzaville. De façon, générale, la variable catégorie socio-professionnelle laisse comprendre qu'elle n'est pas significative, tandis qu'à Pointe-Noire, les ouvriers, par rapport aux cadres supérieurs, réduisent la probabilité de 10% d'évacuer les déchets ménagers par le mode formel. De même, à Brazzaville, les patrons et les employeurs indépendants, par rapport aux cadres supérieurs, diminuent la possibilité de 10%, de rejeter les ordures dans la nature.

De cette étude, Il ressort que la taille du ménage présente des coefficients mitigés et significatifs. Mais les effets marginaux sont aussi significatifs mixtes dans le modèle général. Elle a une influence significative et accroît la probabilité de 1%, de mode formel et de 5%, de mode informel. En faisant une analyse comparative entre les villes, elle accroît de 1%, à Brazzaville, la possibilité d'utiliser le mode formel, en réduisant de 1%, de les jeter dans la nature. Par contre, dans les autres zones urbaines, elle augmente la probabilité de d'enlever les déchets par le mode informel de 1%, en réduisant la chance de 1%, de les jeter dans la nature. Au sujet du statut matrimonial des chefs de ménages, il apparaît que la somme de modèles a une influence sur le mode

d'enlèvement des déchets. En effet, le fait d'être non marié, par rapport aux mariés augmente la probabilité de 1%, d'enlever les ordures par le mode formel et réduit par la même occasion la chance de 1%, de les jeter dans la nature.

Comparativement à la ville de Brazzaville, le non marié augmente la probabilité de 5% d'évacuer par le mode formel. Dans la ville de Pointe-Noire, ceux qui sont en union libre, réduisent la probabilité de 1%, d'évacuer par le mode formel. Par contre, dans les autres zones urbaines les ménages ayant le statut de l'union libre réduisent la probabilité de 10%, d'évacuer par le mode formel et accroît la probabilité de 5%, de Bacs privés. Le fait de jouir le statut non marié à Brazzaville, favorise une forte propension de 5%, à ces derniers à utiliser le mode d'évacuation formel et réduit la probabilité de 10%, qu'ils jettent les déchets dans la nature. Par ailleurs, ceux qui ne sont pas mariés, dans les autres zones urbaines ont une forte probabilité de 1% d'utiliser le mode informel et diminuent la chance de 1%, de les jeter dans la nature. Aussi, l'âge du chef de ménage qui indique l'existence des coefficients présente une relation mitigée pour l'ensemble des trois modalités de tous les modèles. Au niveau du modèle général, son effet marginal est, également, significatif et positif. Il accroît la probabilité de 5%, d'utiliser le mode formel. Par contre, l'effet marginal de l'âge du ménage est significatif. Mais, négatif, à Pointe Noire, il réduit la probabilité de 10%, de jeter les ordures dans la nature en augmentant la probabilité d'enlever les déchets par l'informel de 5%. Dans la ville de Brazzaville et dans les autres zones urbaines, cette variable n'est pas significative.

Toutefois, il importe de noter que les coefficients de la variable sexe du chef de ménage présentent aussi une relation mitigée pour l'utilisation de l'un de trois modes d'enlèvement. Il en est de même pour les effets marginaux. Ces résultats montrent que plus le chef de ménage est de sexe féminin, plus cela diminue la probabilité de 10%, d'utiliser le mode formel. Par contre, à Pointe Noire, les femmes réduisent la possibilité de 10%, d'évacuer les déchets dans la nature, en augment la probabilité de 5% et en utilisant le mode formel.

### **Les déterminants explicatifs liés aux aspects environnementaux**

De façon générale, au niveau de la variable type d'habitation, la possession d'une maison à plus appartements, par rapport aux maisons simples, accroît la probabilité de 1%, d'enlever les déchets, de façon formelle, et diminue la possibilité d'utiliser le mode informel de 1%, et le mode de jeter dans la nature de 5%. Par contre, à Brazzaville et dans les autres zones, le fait d'avoir une maison moderne diminue la probabilité de 1% d'évacuer les déchets par le mode informel et 1%, par le mode formel, dans les autres zones. Cependant, à Brazzaville, la possession d'une maison à plusieurs appartements

augmente la chance de 1%, d'utiliser le mode formel et diminue de 1%, d'évacuer dans la nature et d'utiliser le mode formel. Par ailleurs, le fait d'avoir une maison à plusieurs appartements, à Pointe-Noire, augmente la probabilité de 1%, d'enlever les déchets par le mode formel et 5%, dans les autres zones urbaines. La variable (distance entre logement et bac) exprime des coefficients positifs et significatifs, avec les effets marginaux positifs. Le fait de vivre proche des bacs à ordures accroît fortement la chance de 1%, d'utiliser le mode formel, en diminuant la probabilité de 1%, de les jeter dans la nature. Cependant, à Brazzaville, la distance logement / bac accroît de 1%, la probabilité d'enlever les déchets, par le mode formel et diminue de 1%, la probabilité de jeter dans la nature. Par contre, à Pointe Noire, le fait d'être proche des bacs favorise l'accroissement de la probabilité de 10%, d'utiliser le mode formel et de 1%, de mode informel et diminue la probabilité de 1% de les jeter dans la nature.

### **Les déterminants explicatifs liés aux aspects socio-économiques**

Les déterminants économiques présentent un résultat mixte. Le coefficient estimé par la variable niveau de vie est positif et significativement différent de zéro. L'effet estimé correspond à l'effet attendu. La variable niveau de vie augmente la probabilité de 1%, d'utiliser le mode d'enlèvement formel et de 5 et 10% de mode informel, en réduisant la chance de 1%, de les jeter dans la nature. Deux explications possibles peuvent être avancées, en analysant les deux villes et les autres zones urbaines. Le fait d'avoir un niveau de vie élevé, à Brazzaville et à Pointe Noire, par rapport à ceux qui sont plus pauvres, augmente la propension de 1%, d'utiliser le mode formel et diminue la probabilité de 1%, 5% et 10% de les jeter dans la nature. Par ailleurs, dans les autres zones urbaines, les ménages ayant un niveau de vie élevé accroît la probabilité de 1%, des pauvres moyens et de 5% des ménages riches et très riches d'utiliser le mode formel puis 1% de mode informel et réduit le nombre de chance de 1 et 5%, de les jeter dans la nature. Le coefficient de l'estimation montre qu'il existe une relation positive et significative au seuil de 5%, entre la capacité financière et l'utilisation de bacs à ordures formels. Son effet marginal est significatif au niveau du modèle général. Cependant, cette utilisation de mode formel influence positivement et significativement la probabilité de 5% sur le mode formel et réduit la probabilité de 10% de jeter dans la nature. En abordant l'analyse dans la ville de Brazzaville et de Pointe Noire, on remarque que la capacité financière accroît la probabilité de 1% d'utiliser le mode d'évacuation formel et diminue de 1%, la possibilité de jeter les ordures ménagères dans la nature. Toutefois, à Pointe Noire, elle accroît la probabilité de 10% d'utiliser le mode formel. Dans les autres zones urbaines cette variable n'est significative.

### III.4-Discussion des résultats

Les résultats de notre recherche ont révélé que les représentations sociales de notre analyse montrent qu'une première partie des ménages congolais est qualifiée dans l'utilisation de mode formel par les déterminants suivants: l'âge, le niveau d'instruction supérieur, les maisons à plus appartements, la distance logement bac, le non marié et le niveau. L'ensemble de ces variables détermine le mode d'enlèvement formel, comparativement aux trois grands centres de notre analyse du pays notamment, Brazzaville, Pointe-Noire et les autres villes. Par ailleurs, il existe des facteurs similaires qui se dégagent sur ces trois centres, par le fait que ceux qui sont dans les grandes villes ont la chance d'enlever leurs déchets par le mode formel, c'est-à-dire le mode reconnu par l'Etat.

Dans les ménages qui sont dans d'autres zones urbaines, l'utilisation du mode formel se détermine par les facteurs suivants : pauvre moyen, riches et très riches, et maison à plusieurs appartements. Cela peut s'expliquer par plusieurs raisons, notamment les conditions sociales d'existences qui se traduisent, à peu près, par le même niveau de vie des ménages dans les deux grandes villes. On peut, également, remarquer que l'instauration, en premier lieu, des politiques en matière de gestion des déchets et la responsabilité de l'Etat, vis-à-vis de la gestion urbaine ou de la municipalité en matière des déchets solides ménagers ont, au préalable, commencé dans les deux grandes villes.

Ces résultats obtenus ne sont pas spécifiques à cette recherche. En effet, la littérature empirique, notamment les travaux sur l'enlèvement des déchets solides ménagers stipulent que les individus ayant un niveau de vie ou un revenu confirment la relation positive entre le niveau de vie et la demande d'amélioration de la qualité de l'environnement Afroz et al (2009) ; Djemaci (2012) ; Kong et al. (2014). Cette relation laisse comprendre que les ménagers ayant un niveau élevé utilisent le mode formel pour d'enlever ou d'évacuer les ordures ménagères. Ces études sont aussi similaires à ceux trouvés par les auteurs comme Callan et Thomas (1999). Du point de vue théorique une théorie est retenue : la théorie de Lancaster (1966), du consommateur». Cette théorie repose sur la maximisation de l'utilité qu'un consommateur peut retirer en consommant un bien ou service sous contrainte du revenu ou du niveau de vie. Elle permet d'établir la relation entre le niveau de ménages et le service d'enlèvement des déchets solides ménagers. Les ménages consacrent une partie de leur capacité financière dans l'enlèvement des déchets solides ménagers.

La deuxième partie des ménages congolais est qualifiée dans l'utilisation de mode informel et celui de jeter dans la nature par les déterminants suivants : maison à plus appartements et le niveau de vie. A

Brazzaville, le sexe et le niveau d'instruction (supérieur), à Pointe-Noire (Age, la distance logement bac et les très riches) et dans les autres zones urbaines (taille du ménage, situation matrimoniale (les ménages mariés, en union libre et une partie des ménages qui ont un niveau de vie élevé (pauvres moyens, riches et très riches) utilise le mode informel. Les résultats obtenus sur l'analyse du mode informel et celui de jeter les ordures dans la nature permettent de faire ressortir deux enseignements. Le premier est que les modèles théoriques de (Choe et Fraser, 1999 ; Glachant, 2005 ; Ino, 2011), de (Fullerton et Kinnaman 1995) et de Becker (1968), contribuent à l'explication du comportement illégal produit par les ménages Congolais sur la manière qu'ils enlèvent ou évacuent leurs déchets, de façon informelle, dans la nature. De même l'approche écologique fournit aussi, une explication assez explicite et profonde pour les ménages qui utilisent la nature comme capital physique (puits) présentant une meilleure possibilité de recevoir l'ensemble des déchets solides ménagers qui se réintègrent facilement dans la nature.

Le deuxième enseignement montre que les études menées par les autres chercheurs ont aussi abouti aux conclusions similaires, ce qui est soutenu par la littérature. Il s'agit des travaux de BABIO et HOUSSOU (2016) qui ont révélé une très forte corrélation entre le niveau d'instruction et le mode d'évacuation des déchets ménagers. Selon ces auteurs, c'est plutôt le niveau d'instruction qui détermine, mieux, la tendance des ménages à jeter leurs ordures dans la nature. De tels résultats ont été déjà mis en évidence dans les travaux de (Kouane, 2013) et de ceux de Sotamenou, De Jaeger et Rousseau (2019). À la lumière des résultats obtenus que ce soit à Brazzaville, à Pointe-Noire et dans les zones urbaines, les modes d'évacuation informel et celui de jeter les déchets dans la nature ont des déterminants quasi-similaires. Il ressort, donc, de cette synthèse que les zones marécageuses et enclavées, pourtant très peuplées, ne sont pas desservies par (Entreprise déléguée par l'Etat, ONG, Individualiste et les micro-entreprises).

Certains de nos résultats mettent en évidence l'incapacité des autorités locales à gérer la quantité énorme de déchets produits par les ménages, fautes de ressources financières, humaines et techniques nécessaires (Le manque du matériel de collecte moderne des ordures, notamment les bacs à ordures et les camions de collecte etc.), sont insuffisants pour assurer la collecte minutieuse des ordures dans tous les quartiers. Or, la loi 003/91 du 23 avril 1991, portant loi cadre relative à la gestion de l'environnement, interdit la création des décharges sauvages au sein des quartiers. Le non-respect et la non application des lois en vigueur participent à accentuer le phénomène d'insalubrité sur le terrain.

#### IV-CONCLUSION

Le présent papier présente une modélisation empirique des mécanismes d'action à travers lesquels les déterminants d'enlèvement des déchets solides ménagers influencent le comportement des usagers du service d'enlèvement des déchets solides ménagers. Il propose, notamment, une analyse, bien que nettement simplifiée, des décisions et des comportements des usagers du service, face aux différents modes d'enlèvement ou d'évacuation des déchets solides ménagers. Les principaux résultats obtenus permettent de situer cette analyse, selon deux volets. Premièrement, le mode formel d'enlèvement des déchets solides ménagers en République du Congo, est fondamentalement lié aux variables suivantes : l'âge, la capacité financière, le niveau d'instruction (supérieur), le type d'habitation (maisons à plus appartements), la distance entre logement et le bac à ordures et la situation matrimoniale (le non marié).

L'ensemble de ces variables déterminent le mode d'enlèvement formel. Ces déterminants sont aussi responsables de l'enlèvement des déchets solides ménagers dans le modèle général. Ces déterminants ont, à peu près, la même influence au niveau de deux grandes villes (Brazzaville et Pointe-Noire) du pays et dans certaines zones urbaines. Mais, certaines modalités de ces facteurs n'aboutissent pas aux mêmes résultats. Ces modalités diffèrent d'une ville à une autre. Les autres variables non citées sont responsables pour que les ménages évacuent les déchets dans la nature et par le mode informel. Deuxièmement, le mode d'enlèvement informel et celui de jeter dans la nature semblent être la deuxième alternative intermédiaire qui favorise une catégorie des ménages congolais à évacuer leurs déchets. Mais, cette alternative n'a pas d'impact positif sur le comportement des usagers de ce service, à travers les différentes villes du Congo, bien qu'ils existent plusieurs décharges publiques. Face aux défis complexes que soulève la gestion des déchets dans le pays, les autorités locales se doivent de changer de stratégies pour sensibiliser davantage les populations sur les impacts de la mauvaise gestion des déchets et créer des structures crédibles qui peuvent faire le travail dans le sens d'un vrai assainissement dans le pays.

#### REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

[1] Afroz, R., Hanaki, K. and Hasegawa-Kurisu, K. (2009). Willingness to pay for waste management improvement in Dhaka city, Bangladesh, *Journal of Environmental Management*, vol. 90, N01, p. 492-503.

[2] Babio et Houssou., 2016, Analyse des déterminants du mode d'évacuation des déchets

solides ménagers dans les principaux centres urbains du nord-Bénin : cas des villes de Parakou, Djougou, Kandi et Malanville. *International Journal of Innovation and Scientific Research*.

[3] Banque Mondiale (2012), *Country Partnership Strategy for Vietnam 2012-2016*, p.173.

[4] Bénard François, *Gestion des déchets et développement de la redevance incitative : exemple de transformation du modèle économique d'un service public*, Flux, 2008/4n°74, p.30-46.

[5] Callan, S. J., et J. M. Thomas (1999): "Adopting a unit pricing system for municipal solid waste: Policy and socio-economic determinants," *Environmental and Resource Economics*, 14, 503-518.

[6] Dahlén, L., Lagerkvist, A., 2010. Pay as you throw: strengths and weaknesses of weightbased billing in household waste collection systems in Sweden. *Waste Manag.* 30 (1), 23-31.

[7] D'Amato, A., Zoli, M., 2012. Illegal waste disposal in the time of the mafia: a tale of enforcement and social well-being. *J. Environ. Plan. Manag.* 55(5), 637-655.

[8] Djemaci, B. (2012). *La gestion des déchets municipaux en Algérie: Analyse prospective et éléments d'efficacité*. 380 p. Thèse: Sciences Economiques. Université de Rouen.

[9] Efaw F & Lanen, W.N. (1979), *Impact of User Charges on Management of Household Solid Waste*, Cincinnati Municipal Environmental Research Lab, prepared by Mathtech, Inc Princeton, NJ.

[10] Frey, B.S., Jegen, R., 2001. Motivation crowding theory. *J. Econ. Surv.* 15 (5), 589-611.

[11] Fullerton, D., et T. Kinnaman (1995): "Garbage, recycling and illegal burning or dumping," *Journal of Environmental Economics and Management*, (29), 78-91.

[12] Fullerton, D., et W. Wu (1998): "Policies for Green Design," *Journal of Environmental Economics and Management*, vol 36, N02, 131-148.

[13] Gbinlo, R. E. (2010). *Organisation et financement de la gestion des déchets ménagers dans les villes de l'Afrique Sub-saharienne: Cas de la ville de Cotonou au Bénin*. 238 p. Thèse : Sciences Economiques, Université d'Orléans.

[14] Gilli, M., Mancinelli, S., Nicolli, F., 2018. *Household Waste Management: Some Insights from Behavioral Economics*. Palgrave Pivot, Cham, Switzerland.

[15] Glachant M. (2004), *Etude de modélisation du financement du service des déchets ménagers*. Etude réalisée pour la Direction des Etudes Economiques et de l'Evaluation Environnementale (D4E), Janvier.

[16] Hausman J. (1980). Les modèles probit de choix qualitatif. Cahiers du Séminaire d'Économétrie © 1980 L'INSEE / GENE Shttp://www.jstor.org/stable

[17] Hausman, J., and McFadden D. (1984). Specification Tests for the Multinomial Logit. *Econometrica*, volume 52, Issue 5; 1219-1240.

[18] Hausman, J.A., et D.A. Wise (1978), «A Conditional Probit Model for Qualitative choice: Discrete Décisions Recognizing Interdependence and Heterogeneous Préférences », *Econometrica*, 46: 403-426.

[19] Hebette, A., 1996. Guide pratique de la gestion des déchets solides urbains en Afrique Subsaharienne. LuxDevelopment, Luxembourg 149 pp.

[20] Hurlin C. (2003). Cours d'économétrie des Variables Qualitatives Chapitre 2 : Modèles Logit Multinomiaux Ordonnés et non Ordonnés. Université d'Orléans.

[21] Jenkins R. R. (1993), *The Economics of Solid Waste Reduction*, Hants, Edward Elgard Publishing Limited

[22] Kinnaman, T. C., & Fullerton, D. (2000). Garbage and Recycling with Endogenous Local Policy. *Journal of Urban Economics*, 419-442.

[23] Kouamé Paul-Fourier, Applicabilité de la redevance incitative d'enlèvement des ordures ménagers en Cote D'Ivoire : cas des communes de Cocody et de Yopougon, *European Scientific Journal*, 2013.

[24] Lancaster K.J. (1966), A New Approach to Consumer Theory, *Journal of Political Economy*, vol 74, n°2 p 132-157. review," *Australian Journal of Agricultural and Resource Economics*, 42(3), 269–302.

[25] Lober D.J., 1996, Municipal Solid Waste policy and public participatioon in Household source réduction, *waste management & research* 14, PP 125-143.

[26] McFadden D.(1968). The revealed preference of a public bureaucracy. Dept.of economics ,Univ.of California, Berkeley.

[27] Morris G.E. and Holthausen D.M. Jr. (1994) The economics of household solid waste generation and dsposal, *Journal of Environmental Economics and Management* vol 26, p 215-234.

[28] Najih, Habbari, Amir, et Agbalou (2014) : ScienceLib Editions Mersenne : Volume6, N ° 140607 : Gestion des déchets ménagers dans la ville de Khouribga(Maroc) : Etude du comportement du citoyen.

[29] Nguyen (2016), Analyse économique de la gestion des déchets ménagers au Vietnam : le cas des villes de Hanoi et d'Hochiminh. Page 182, Thèse : Sciences Economiques, Université de Bordeaux, 2016.

[30] Sharma, J.C., 2017. Solid waste management and health of workers. In: *Marginalization in Globalizing Delhi: Issues of Land, Livelihoods and Health*. Springer India, pp.419–429.

[31] Smith V. L. (1972), Dynamics of Waste Accumulation: Disposal Versus Recycling, *Quarterly Journal of Economics*, vol 80, N04,P. 600-616.

[32] Sotamenou, J., Ganry, F., Montange, D., Parrot, L., Simon, S., 2010. Transfer stations for sustainable municipal solid waste management in Africa: evidence from Cameroon. In: Faerber, T., Herzog, J. (Eds.), *Solid Waste Management and Environmental Remediation*. Nova Science Publishers, New York, pp. 217–242.

[33] Sotamenou, J., 2017. La gestion des déchets solides en Afrique cinquante ans après les Indépendances: bilan et perspectives. *Afr. Durable* 21-37 2030 - N°1, 1/2017.

[34] Sotamenou, J., De Jaeger, S., et Rousseau., (2019). Drivers of legal and illegal solid waste disposal in the Global South -The case of households in Yaoundé (Cameroon). *Journal of Environmental Management*.

[35] Theil H. (1969). A Multinomial Extension of the Linear Logit Model. *International Economic Review*, 10 (October 1969), 251-9.

[36] Tonou F., 1990, Gestion des ordures ménagères à Cotonou, *Environnement Africain*, N029-30, Vol VIII, 1-2, enda, Dakar, PP 79-92.

[37] Wertz, K. L. (1976), Economic factor influencing households' production of refuse, *Journal of Environmental Economics and Management* vol 2, p 263-272.

## Annexe 1 : Résultats de l'estimation du modèle Logit multinomial non ordonné

Variables	Modèle 1		Modèle 2		Modèle 3		Modèle 4	
	ME0F	MEOIF	ME0IF	MEON	ME0F	MEOIF	ME0F	MEOIF
Age	0,0109*** (0,0051)	0,0016 (0,0044)	0,0162 (0,0134)	-0,0077 (0,0083)	0,0079 (0,0115)	0,0249*** (0,0111)	0,0054 (0,0119)	-0,0016 (0,0053)
Sexe (homme)	-0,2448 (0,1509)	0,0172 (0,1398)	0,7706* (0,3986)	0,0855 (0,2402)	-0,0812 (0,3247)	0,3184 (0,4031)	-1,213** (0,4538)	-0,1163 (0,1638)
Catégorie SP								
Ouvrier	-0,0715 (0,1513)	-0,0448 (0,1353)	0,2703 (0,4035)	-0,0316 (0,2239)	-0,5197 (0,3183)	0,2367 (0,3402)	-0,2329 (0,4744)	0,1492 (0,1707)
Indépendant	0,0786 (0,1408)	0,0060 (0,1268)	0,1728 (0,3623)	-0,3564* (0,2085)	-0,3335 (0,3033)	0,0934 (0,3435)	0,0989 (0,4089)	-0,0535 (0,1548)
Capacité financière	0,4199*** (0,1959)	0,0928 (0,1378)	-0,2001 (0,5049)	-0,8400** (0,2792)	0,8393* (0,5032)	0,2082 (0,4047)	-0,2335 (0,4513)	-0,0148 (0,1649)
Education								
Secondaire	0,0693 (0,1749)	-0,1503 (0,1298)	0,5019 (0,5448)	0,7136*** (0,3025)	0,1454 (0,4314)	-0,8431** (0,3254)	0,0003 (0,4556)	0,0881 (0,1506)
Supérieur	0,4018* (0,2104)	-0,1237 (0,1722)	1,1898*** (0,5881)	0,3352 (0,3454)	0,1253 (0,4872)	-0,5312 (0,4045)	0,3644 (0,5943)	-0,1324 (0,2176)
Type d'habita								
Maison moderne	0,4226 (0,3948)	0,2438 (0,3745)	-14,441** (0,4460)	0,0307 (0,5254)	-0,4396 (1,3423)	0,6001 (0,9451)	-11,6617** (0,4589)	0,6962 (0,4914)
Maison à plus appart di_logembac	0,8135** (0,1026)	-0,2793** (0,0903)	-1,5278** (0,2780)	-0,7264** (0,1593)	0,5152*** (0,2032)	-0,0820 (0,2192)	0,5742*** (0,2764)	-0,1525 (0,1133)
Situation mat	0,0002** (0,0000)	5,74e-06 (0,0000)	-0,0000 (0,0000)	-0,0001** (0,0000)	0,0002** (0,0000)	0,0002** (0,0000)	0,0000 (0,0001)	-0,0000 (0,0001)
Union libre	0,1005 (0,1237)	0,1101 (0,1071)	0,0716 (0,3289)	-0,2689 (0,2004)	-0,5833*** (0,2551)	-0,1571 (0,2670)	0,5007 (0,3454)	0,2397* (0,1302)
Non marié	0,5416** (0,1595)	0,2024 (0,1452)	-0,7163* (0,4234)	-0,4914* (0,2562)	0,2178 (0,3217)	-0,4199 (0,4000)	0,3506 (0,3951)	0,4873** (0,1747)
Niveau de vie								
pauvre	1,0647** (0,3831)	0,4766** (0,1773)	-0,6445 (0,8054)	-1,3514*** (0,5602)	14,0178** (0,5295)	0,6824 (0,6864)	-0,9558 (0,8701)	0,4865** (0,1922)
pauvre moyen	1,8051** (0,3654)	0,5890** (0,1786)	-1,325* (0,7952)	-1,8222** (0,5331)	13,9685** (0,4848)	0,6443 (0,6581)	1,1808*** (0,5843)	0,7615** (0,1981)
riche	2,2541** (0,3634)	0,6072** (0,1807)	-1,4943* (0,7778)	-2,2803** (0,5283)	14,1822** (0,4932)	0,4540 (0,6586)	1,5888** (0,5983)	0,9844** (0,2058)
très riche	2,956** (0,3654)	0,8327** (0,1889)	-1,7412 (0,7789)	-2,5460** (0,5333)	15,5862** (0,4940)	1,6179*** (0,6656)	1,8349** (0,6369)	1,0517** (0,2214)
Taille du mena constante	0,1214** (0,0280)	0,0693** (0,0230)	-0,1499*** (0,0648)	-0,1375** (0,0432)	0,0874** (0,0658)	0,0204 (0,0578)	0,1233*** (0,0605)	0,0974** (0,0280)
	-5,2109** (0,5869)	-1,753** (0,3857)	-0,7738 (1,3219)	3,9804** (0,8092)	17,3095** (1,1909)	-3,3874** (1,2037)	-3,4150*** (1,3781)	-1,7030** (0,4718)
Nbre obs	3,322		893		736		1,693	
Prob > chi2	0,0000		0,0000		0,0000		0,0000	
Pseudo R2	0,0707		0,0965		0,1002		0,0388	

\*\*\* Significatif à 5%, \*\* Significatif à 1% et \* Significatif à 10%, Source : Données de l'enquête, à partir de Sata

**NB : Modèle1=toutes les zones urbaines (Brazzaville, Pointe-Noire et autres villes) ; Modèle2= la ville de Brazzaville ; Modèle3=la ville de Pointe-Noire et Modèle 4= les autres zones urbaines.**

### Annexe 2 : Effets marginaux des variables explicatives du modèle1

Variables	Modèle1		
	MEOF	MEOIF	MEON
	dy/dx	dy/dx	dy/dx
Age	0,0013*** (0,0006)	-0,00012 (0,0008)	-0,0012 (0,0009)
Sexe (homme)	-0,0327* (0,0188)	0,0130 (0,0256)	0,0196 (0,0283)
Catégorie SP Ouvrier	-0,0073 (0,0183)	-0,0058 (0,0248)	0,0131 (0,0276)
Indépendant	0,0101 (0,0176)	-0,0020 (0,0233)	-0,0081 (0,0261)
Capacité financière	0,0512*** (0,0247)	0,0010 (0,0256)	-0,0522* (0,0304)
Education Secondaire	0,0141 (0,0199)	-0,0323 (0,0256)	0,0182 (0,0279)
Supérieur	0,0598*** (0,0265)	-0,0415 (0,0325)	-0,0183 (0,0363)
Type d'habita Maison moderne	0,0369 (0,0438)	0,0356 (0,0762)	-0,0726 (0,0827)
Maison à plus appartements di_logembac	0,1217** (0,0137)	-0,0855** (0,0159)	-0,0361*** (0,0184)
Situation mat Union libre	0,0000** (3,77e-06)	-8,35e-06 (8,71e-06)	-0,0000** (8,23e-06)
Non marié	0,0080 (0,0141)	0,0173 (0,0196)	-0,0254 (0,0217)
Niveau de vie pauvre	0,0660** (0,0218)	0,0155 (0,0266)	-0,0815** (0,0294)
pauvre moyen	0,0416** (0,0142)	0,0713*** (0,0290)	-0,1130** (0,0309)
riche	0,104** (0,0159)	0,0740*** (0,0289)	-0,1780** (0,0310)
très riche	0,1635** (0,0169)	0,0591*** (0,0287)	-0,2227** (0,0310)
Taille du mena	0,2794** (0,0199)	0,0581* (0,0298)	-0,3376** (0,0321)
	0,0131** (0,0035)	0,0084*** (0,0042)	-0,0215** (0,0048)

\*\*\* Significatif à 5%, \*\* Significatif à 1% et \* Significatif à 10%, Source : Données de l'enquête, à partir de Sata

**NB : Modèle1=toutes les zones urbaines (Brazzaville, Pointe-Noire et autres villes) ; Modèle2= la ville de Brazzaville ; Modèle3=la ville de Pointe-Noire et Modèle 4= les autres zones urbaines.**

## Annexe 3 : Effets marginaux des variables explicatives des modèles (2-4)

	Modèle 2			Modèle 3			Modèle 4		
	MEOF	MEOIF	MEON	MEOF	MEON	MEOIF	MEOF	MEOIF	MEON
	dy/dx	dy/dx	dy/dx	dy/dx	dy/dx	dy/dx	dy/dx	dy/dx	dy/dx
Age	0,0011 (0,0020)	0,0012 (0,0008)	-0,0024 (0,0019)	0,0003 (0,0014)	-0,0038* (0,0020)	0,003*** (0,0015)	0,0001 (0,0002)	-0,0004 (0,0012)	0,0002 (0,0012)
Sexe (homme)	-0,0438 (0,0573)	0,0456* (0,0235)	-0,0018 (0,0569)	-0,0201 (0,0414)	-0,0299 (0,0667)	0,0500 (0,0578)	-0,0231*** (0,0093)	-0,0179 (0,0372)	0,0411 (0,0377)
Catégorie SP Ouvrier	-0,0009 (0,0537)	0,0169 (0,0234)	-0,0160 (0,0535)	-0,0805* (0,0453)	0,0298 (0,0610)	0,0506 (0,0458)	-0,0049 (0,0083)	0,0364 (0,0395)	-0,0314 (0,0398)
Indépendant	0,0717 (0,0495)	0,0206 (0,0209)	-0,0923* (0,0492)	-0,0533 (0,0452)	0,0300 (0,0607)	0,0232 (0,0441)	0,0024 (0,0082)	-0,0129 (0,0349)	0,0104 (0,0354)
Capacité financière	0,1889** (0,0685)	0,0125 (0,0292)	-0,2014** (0,0647)	0,1059* (0,0638)	-0,1127 (0,0811)	0,0067 (0,0580)	-0,0045 (0,0087)	-0,0017 (0,0375)	0,0062 (0,0378)
Education Secondaire	-0,1699** (0,0689)	0,0089 (0,0224)	0,1610 (0,0658)	0,0453 (0,0441)	0,1079 (0,0711)	-0,153*** (0,0630)	-0,0005 (0,0085)	0,0202 (0,0340)	-0,0196 (0,0344)
Supérieur	-0,1178 (0,0786)	0,0733*** (0,0321)	0,0445 (0,0749)	0,0335 (0,0514)	0,0724 (0,0854)	-0,1059 (0,0752)	0,0095 (0,0137)	-0,0322 (0,0475)	0,0227 (0,0485)
Type d'habita Maison moderne	0,0574 (0,1266)	-0,1542** (0,0203)	0,0968 (0,1270)	-0,0542 (0,0869)	-0,0695 (.2130)	0,1237 (0,1942)	-0,0182** (0,0045)	0,1780 (0,1216)	-0,1598 (0,1216)
Maison appartements di_logembac	0,2123** (0,0358)	-0,1007** (0,0232)	-0,1115** (0,0363)	0,0723** (0,0266)	-0,0450 (0,0386)	-0,0272 (0,0310)	0,0154*** (0,0075)	-0,0396 (0,0252)	0,0241 (0,0256)
Situation mat Union libre	0,0000** (9,26e-06)	1,72e-06 (4,30e-06)	-0,0000** (9,59e-06)	0,0000* (9,20e-06)	-0,0000** (0,0000)	0,0000** (0,0000)	1,72e-06 (2,49e-06)	-0,0000 (0,0000)	0,0000 (0,0000)
Non marié	0,0543 (0,0470)	0,0151 (0,0226)	-0,0695 (0,0476)	-0,0638** (0,0284)	0,0732 (0,0471)	-0,0093 (0,0418)	-0,0101* (0,0057)	0,0563*** (0,0287)	-0,0461 (0,0290)
Niveau de vie pauvre	0,1284*** (0,0602)	-0,0260 (0,0219)	-0,1023* (0,0605)	0,0478 (0,0492)	0,0192 (0,0657)	-0,0670 (0,0528)	0,0042 (0,0098)	0,1086** (0,0399)	-0,1128** (0,0401)
pauvre moyen	0,1964** (0,0704)	0,0294 (0,0457)	-0,2259** (0,0817)	0,1205** (0,0399)	-0,1762*** (0,0733)	0,0556 (0,0655)	-0,0076 (0,0064)	0,0962** (0,0357)	-0,0885*** (0,0360)
riche	0,3103** (0,0630)	0,0015 (0,0409)	-0,3119** (0,0741)	0,1160** (0,0313)	-0,1678*** (0,0657)	0,0517 (0,0595)	0,0180* (0,0180)	0,1484** (0,0377)	-0,1664** (0,0382)
très riche	0,4151** (0,0592)	0,0051 (0,0402)	-0,4202** (0,0707)	0,1433** (0,0246)	-0,1696** (0,0610)	0,0262 (0,0573)	0,0286*** (0,0115)	0,1959** (0,0400)	-0,2245** (0,0405)
Taille du menage	0,4799** (0,0583)	-0,0030 (0,0395)	-0,4768** (0,0700)	0,3424** (0,0303)	-0,4741** (0,0646)	0,1316*** (0,0615)	0,0378*** (0,0154)	0,2077** (0,0441)	-0,2456** (0,0445)
	0,0347** (0,0102)	-0,0052 (0,0038)	-0,0294** (0,0102)	0,0110 (0,0084)	-0,0115 (0,0111)	0,0005 (0,0082)	0,0017 (0,0011)	0,0214** (0,0063)	-0,0232** (0,0064)

\*\*\* Significatif à 5%, \*\* Significatif à 1% et \* Significatif à 10%, Source : Données de l'enquête, à partir de Sata

## Annexe 4 : Statistiques descriptives de la variable dépendante de notre modèle

Variable	Modalités	Fréquence	Percent	Cum.
Y1=0	Mode d'enlèvement Formel	4487	10,03%	10,03
Y1=1	Mode d'enlèvement Informel	10072	22,52%	32,55
Y1=2	Mode d'enlèvement dans la Nature	44724	67,45%	100,00

Source : Auteur à partir de l'ECOM2 /2011