



Recyclage des déchets à travers un système de consigne : Cas des bouteilles en plastique en Algérie

Brahim DJEMACI

Université de Rouen, Centre d'analyse et de recherche en économie (CARE), France¹

La production de déchets solides en Algérie a connu une augmentation durant ces dernières années, dont le ratio par habitant dans une zone urbaine est de 0.7kg/j/h, soit près de 9 millions de tonnes par an. La plupart de ces déchets sont acheminés vers des décharges ou des centres d'enfouissement. Plus de 10% de déchets éliminés sont de plastique (Sweep-Net, 2010). À cette situation, le recyclage de matières utilisées ou des emballages est le mode préconisé dans les pays développés. En Algérie, cette option reste très peu développée et le secteur informel est l'acteur important en matière de récupération.

En 2001, le gouvernement algérien a adopté une nouvelle politique en matière de gestion des déchets municipaux à travers le programme de la gestion intégrée des déchets municipaux (**PROGDEM**). Parmi ces actions, la promotion des activités de recyclage et de valorisation des déchets. Cependant, le recyclage a d'autres objectifs : il économise l'espace dans les centres d'enfouissement des déchets ; il baisse les dépenses de traitement des déchets solides municipaux (**DSM**) ; il améliore la qualité de l'environnement en réduisant les quantités des déchets ; ainsi, il minimise l'utilisation de ressources.

L'étude cherche à répondre à une problématique relative au comportement du consommateur. C'est l'effort effectué par le consommateur pour le tri de ses déchets d'emballages et notamment, les bouteilles en plastique. Plusieurs politiques et instruments ont été développés dans d'autres pays pour inciter les consommateurs à trier leurs déchets (distributions des sacs gratuitement pour le tri sélectif, subvention d'État, taxe, consigne...etc.). En plus d'une contribution payée par les producteurs sur les emballages, nous proposons une consigne. Cette consigne a pour objectif de motiver les individus à effectuer l'effort de réduction à la source à travers un tri et donc d'augmenter les quantités des déchets à recycler. Nous ne nous intéressons ici qu'aux bouteilles en plastiques d'eau minérale. Notre objectif est de déterminer le montant de la consigne par lequel les consommateurs seront prêts à trier leurs déchets en prenant en compte les caractères socioprofessionnels des consommateurs.

¹ Brahim.djemaci@univ-rouen.fr

L'utilisation de la méthode d'évaluation contingente se montre dans ce cas indispensable pour déterminer le montant de la consigne à travers le consentement à payer (**CAP**) des individus. Ce CAP correspond à une consigne afin de promouvoir le recyclage des bouteilles en plastique en Algérie. L'utilisation d'enquêtes constitue un instrument pertinent pour aider la décision publique. Une question binaire de type double fermée (*double bounded*) a été choisie comme question de révélation de préférence afin d'estimer la valeur d'une consigne sur les bouteilles d'eau. L'analyse de cette problématique passe tout d'abord par un aperçu de la situation du recyclage en Algérie, en précisant la composition des déchets ménagers et le potentiel en matière des matières à récupérer. Nous procéderons, dans le deuxième point, à la présentation d'une brève littérature sur le système de consigne. L'analyse économétrique sera ensuite présentée. Elle comporte une présentation de l'étude empirique, méthode d'enquête et statistiques descriptives. Enfin, nous récapitulerons nos conclusions dans le dernier point.

I. Généralité sur le recyclage en Algérie

La composition des déchets solides produits en Algérie se caractérise par une part très significative des produits organiques avec un taux moyen de 72%. Quant au plastique, il ne représente que 10% de ces déchets et 9.3 % pour le papier/carton, 4.14% pour le chiffon et autres, 3.2% pour les métaux et 1.36% pour le verre (MATE, 2004). La consommation des produits alimentaires frais (fruits et légumes) explique ce constat. Le passage des entreprises productrices des boissons et d'eau minérale à l'utilisation des bouteilles en plastique au lieu des bouteilles en verre a augmenté le taux des matériaux à recyclé. Les principaux produits contenant des emballages en plastique sont : huile, boissons, eau et produits de lessive. Plus de 2 millions de tonnes d'emballage plastique produits en Algérie par 192 unités dont seules 4000 tonnes sont récupérées (soit 0,0002%). Sauf que la capacité de récupération du plastique est de 130 mille tonnes par an (*voir le tableau1*).

Tableau 1: Capacité de recyclage

Nature des déchets	Quantité en tonne/ an
Papier	385.000
Plastique	130.000
Métaux	100.000
Verre	50.000
Matières diverses	95.000
Total	760.000

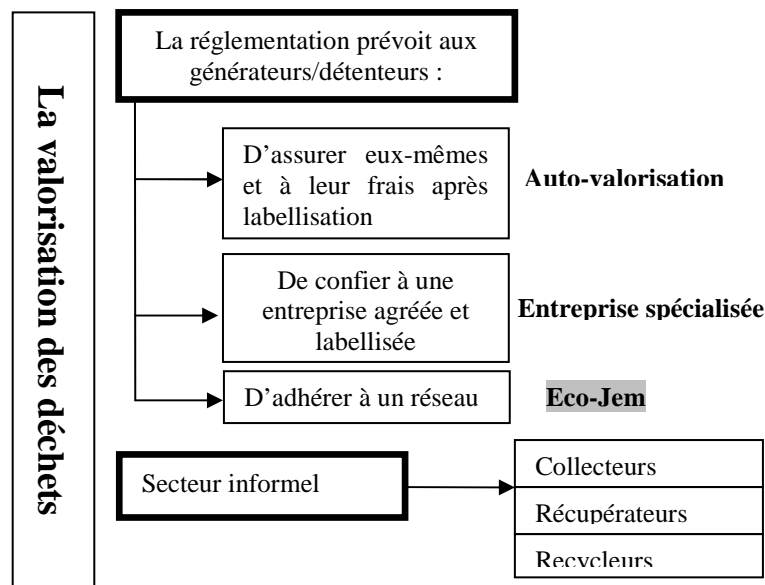
Source : MATE 2004

À titre d'illustration, le plastique récupéré au niveau de la décharge d'Oued Smar est vendu à 10 DA le kilogramme auprès des collecteurs et peut atteindre les 40DA chez les récupérateurs. En outre, le secteur informel reste le premier générateur d'emploi en matière de recyclage (20 000 emplois par an). Le recyclage du plastique est l'activité qui domine ce secteur notamment les bouteilles en plastique avec un surcroît exploité pour 1 à 1.5 DA la bouteille. Cependant, seulement sept entreprises se spécialisent dans le recyclage du plastique, alors que l'Algérie produit 1.7 milliard de bouteilles par an².

² Le quotidien El-Watan, du 29.11.10, dossier sur « Déchets recyclés en Algérie ».

Face à cette situation, l'Algérie a adopté des instruments financiers et environnementaux, en particulier le principe de pollueur payeurs et la responsabilité élargie du producteur. Le schéma suivant synthétise le mécanisme de recyclage en Algérie. Deux types d'acteurs occupent en parallèle l'activité de recyclage : les acteurs représentant le secteur informel d'une part, composé de collecteurs, récupérateurs et recycleurs ; d'autre part le secteur privé peu développé composé des entreprises génératrices et détenteurs des emballages. La réglementation en vigueur prévoit trois options pour la valorisation des déchets à travers le recyclage : tout d'abord par une auto-valorisation, les entreprises assurant elles-mêmes l'élimination de leurs déchets ; par une autre entreprise agréée spécialisée dans le recyclage ; et finalement par l'adhésion à un réseau de recyclage par matière via le dispositif d'Eco-Jem.

Figure 1 : Place d'Eco-Jem dans la valorisation de déchets



Source : inspiration auteur à travers la réglementation

Eco-Jem est un système public de reprise et de valorisation des déchets d'emballage prévu par le décret du 11 novembre 2002 relatif à la gestion des déchets d'emballages, et le décret 19 juillet 2004 relatif à l'institutionnalisation de ce système. L'« Eco-Jem » a pour objectif principal d'organiser le tri, la collecte et le traitement des déchets d'emballages via des contrats de service. Ce système représente une des solutions de la reprise des emballages en Algérie en parallèle avec les entreprises agréées et le choix de la reprise par le détenteur.

Le fonctionnement de ce système est basé sur une approche de réseau spécifique aux déchets selon la nature des emballages : plastique, verre, carton/papier, métal. Le financement de ce dispositif est assuré par un autofinancement et une contribution des adhérents. L'article 10 du décret de 2004 prévoit que l'Eco-Jem est financé par :

- des droits d'adhésion représentant la participation des adhérents à la mise en place des réseaux spécifiques Eco-Jem;
- des contributions des adhérents qui sont fixées en fonction des quantités de matériaux et des catégories d'emballages commercialisées sur le marché algérien.

L'adhésion à Eco-Jem est ouverte aux producteurs, conditionneurs, distributeurs et importateurs activant dans le secteur d'emballage. Actuellement le système peut compter sur quelques entreprises productrices de boissons pour sa mise en place.

Une des limites de la politique algérienne en matière de déchets est qu'elle s'intéresse seulement aux producteurs par une contribution en amont sur les emballages. À part une taxe forfaitaire, et la sensibilisation, aucun instrument efficace n'a été adopté au niveau des consommateurs. Pour cela, nous proposons dans cette étude le mécanisme de consignation (*deposit-refund system*) sur les bouteilles en plastique.

II. Revue de la littérature sur le système de consigne (deposit – refund system)

La lecture de la revue de littérature sur le système de consigne nous a permis de souligner que le premier travail sur cet instrument est celui de Bohm (1981). Dans son livre, Bohm examine et analyse un certain nombre de questions relatives à la politique de consignation. En suite, des nombreuses études postérieures ont essayé d'identifier la politique optimale de gestion de déchets (Dinan, 1993 ; Fullerton et Kinnaman, 1995 ; Sigman, 1995 ; Palmer et Walls, 1997 ; Palmer et al, 1997). Ces études ont constaté que le système de consigne peut être économiquement optimal.

Fullerton et Kinnaman (1995) développent le système de consigne (*Deposit-refund systems*). Ce système sert à fournir une motivation pour augmenter le recyclage et diminuer les déchets et implicitement de protéger l'environnement. La règle de base est qu'une certaine somme d'argent doit être remboursée aux individus qui retournent des produits utilisés. Réellement, le consommateur paye une somme supplémentaire lorsqu'il achète un produit. Après la consommation du produit, le consommateur dépose l'emballage auprès d'un centre de matières consignées en échange de restituer le supplément déjà payé. En effet, le système de consigne n'a pas un effet économique sur le consommateur s'il rend l'emballage. En revanche, il peut être considéré comme un moyen d'incitation pour le recyclage. Palmer et Walls (1997), comparent deux instruments, une taxe en amont (*déposit*) et une subvention au recyclage (*refund*). Les auteurs montrent que les instruments standards ne sont pas efficaces sans une taxation complémentaire ou des subventions sur le produit final et sur les autres inputs de production. Palmer et al (1997) comparent trois alternatives : un système de consigne, une redevance d'élimination et une subvention au recyclage. Les résultats révèlent une préférence pour la politique de consigne, qui peut mener à une baisse des quantités des déchets selon chaque type de matériau (aluminium, verre, papier, plastique et acier). Fullerton et Wu (1998) ont utilisé un modèle d'équilibre général partiel pour évaluer l'impact de la mise en place de la consigne, de la taxe et de la subvention. Dans le système de la consigne, les produits sont imposés lorsque les consommateurs achètent le produit, et les produits sont subventionnés lorsqu'ils sont déposés séparément. Calcott et Walls (2002), examinent aussi un certain nombre de questions concernant la gestion des déchets notamment le but d'augmenter les niveaux de recyclage par le biais de système de consigne, des redevances d'élimination et de la collecte sélective. Les auteurs montrent que l'adoption des trois politiques en ensemble peut réaliser des taux de recyclage plus élevés. Shankar (2003) examine trois politiques de recyclage qui tiennent en compte l'élimination illégale et les coûts de transaction: les redevances d'élimination, le système de consigne et la responsabilité élargie des producteurs pour la reprise. Les résultats de l'étude montrent que quand les coûts de transaction sont faibles, le système de consigne est plus avantageux. En revanche, quand les coûts de transaction sont élevés, la politique optimale est celle de la responsabilité élargie du producteur en aval ou des redevances d'élimination en amont, selon le prix de bien recyclé. De Beir et al (2007) à travers une étude sur l'activité de recyclage, analyse deux cas : le premier, dont les récupérateurs recycleurs supportent des coûts trop élevés et l'État doit les subventionner afin de les inciter à récupérer et à recycler ; le second, dans le cas inverse

(l'activité est rentable) la subvention doit disparaître. Ils montrent que si l'activité de recyclage est suffisamment efficace, elle permet d'internaliser les externalités environnementales. Finalement, dans une étude très récente, Kahhat et al (2008) suggèrent le système de consigne afin de motiver la réutilisation des déchets électronique dans EU.

En matière des considérations empiriques, au États-Unis, ce système de consigne a été appliqué très largement en matière des batteries, mais il est aussi appliqué dans d'autres pays pour les pneus, les boîtes d'aluminium et de verre. Dans un rapport de CM consulting pour le compte de conseil environnemental d'industrie de plastic au Canada souligne qu'en 2002, le système de consigne pour les bouteilles de boisson est 2.4 fois plus efficace que le tri sélectif basé sur le dépôt volontaire. Sjolander (1996) montre que le faite d'introduire une taxe non-marginal sur les emballages de boisson avait un impact sur la structure du marché des boissons en Suède. Les bouteilles rechargeables en verre augmentent, en revanche les bouteilles en verre non rechargeable baissent, tandis que l'utilisation des boîtes augmente. Vigso (2004) réalise une étude empirique coûts-avantages du système de collecte des cannettes de boisson au Danemark. Il compare les coûts sociaux et les bénéfices environnementaux de système de consigne des cannettes de boisson avec les coûts sociaux et les bénéfices lorsque l'élimination passe par l'incinération avec la récupération d'énergie. L'étude souligne que le coût total de système de consigne est plus élevé que ses bénéfices (de 6.7 à 8.1 millions d'€ par an en plus par rapport à l'incinération avec récupération d'énergie). Cependant, l'analyse de bénéfice n'estime pas le bénéfice de réduction de l'élimination illégale, qui peut avoir une grande signification. Bor et al (2004) évaluent le nouveau système de motivation au recyclage des déchets d'emballage au Taiwan. Ils montrent que l'imposition d'une taxe sur les produits par le gouvernement combinée avec une subvention pour le recyclage a permet de créer 18 356 postes d'emploi et un bénéfice de 6.97 Mds \$ dans la valeur de production réelle et 3.18 Mds \$ pour le produit intérieur brut réel pendant l'année 1998. Dewees et Hare (1998) suggèrent que les programmes de consigne (notamment sur les bouteilles réutilisables) ne peuvent pas être fondés sur l'efficacité économique.

Cependant, il existe des effets négatifs de la consigne. Cet effet peut être manifesté sous une baisse des ventes en raison du supplément sur le prix initial, ou par une augmentation du coût de la collecte (un système de cosigne provoque une augmentation du volume des emballages rendus, qui augmentera les coûts de collecte), et aussi des dépenses d'exploitation trop élevé pour la mise en place de système de collecte. Numata (2009) a étudié l'impact négatif de la mise en œuvre d'un système de consigne sur les commerçants en détail en proposant deux politiques afin d'atténuer cet impact. L'auteur a exploité une analyse de bien-être. Il propose deux politiques, une permet aux détaillants de conserver le supplément pour les emballages non retournés, et l'autre oblige l'État de payer une commission aux détaillants proportionnelle au volume déposé. L'auteur recommande que l'État doit recouvrir les consignes non remboursées et en même temps paye une commission de traitement au détaillant. Le problème de la consigne dans ce sens est que le volume déposé est généralement trop petit parce que le montant de la consigne est souvent très bas et donc le consommateur ne donne pas d'intérêt d'offrir un effort pour déposer la bouteille au sein d'un point de collecte. Une part de ce problème peut être surmontée par une catégorie des individus qui considère ces produits comme un moyen de ressource financière en les collectant afin de les déposer au sein des centres de tri et restituer le montant correspond.

III. Etude empirique

A. Données et méthode

Les données de cette étude ont été obtenues auprès d'un échantillon aléatoire de 165 individus via un questionnaire à base de méthode d'évaluation contingente en respectant les étapes suivantes :

1. Administration du questionnaire

La réalisation et l'administration du questionnaire ont fait l'objet de toute notre attention. Le questionnaire a été divisé en trois sections et comporte 17 questions afin d'obtenir :

- Des informations sur les caractéristiques sociales et économiques des personnes sondées,
- Des informations décrivant la perception environnementale des individus et leurs consommations des boissons et d'eau minérale,
- Des informations sur le consentement à payer des individus selon notre scénario présenté ci-dessous.

Une question sur la distance que les individus sont prêts à parcourir pour déposer leurs bouteilles dans un centre de tri a été aussi posée (de 50 mètres à 1500m). Nous avons aussi demandé aux gens quels sont leurs moyens de déplacement pour effectuer cet apport volontaire, à pied ou par véhicule ou les deux. Avant l'administration de la version finale du questionnaire, ce dernier a été prétesté auprès d'un groupe d'individus conformément aux recommandations du Panel de NOAA (1993) afin de corriger les mauvaises interprétations des questions. Les photos utilisées ont bien éclairé les concepts de tri sélectif des déchets et des centres de tri. L'enquête a été administrée en face à face. Nous avons bien visé les individus qui achètent l'eau minérale de bouteille en plastique. L'enquête a été conduite entre le début décembre 2009 et fin janvier 2010.

2. Scénario hypothétique

Un scénario hypothétique a été proposé à l'ensemble de l'échantillon inspiré du PROGDEM. Ce scénario apporte des éclaircissements sur le mécanisme de la consigne et le déroulement du processus de tri et de recyclage. La mise en place d'un tel programme vise à améliorer la qualité de l'environnement, et à assurer la collecte et le recyclage des bouteilles en plastique. Notre scénario se base premièrement sur la précollecte qu'elle doit être volontaire. Des centres de tri sont prévus au niveau de chaque commune, dont le dépôt des emballages et la restitution de la consigne se font au niveau de ces centres.

Le financement de ce programme est assuré par la contribution des entreprises au système Eco-Jem, ainsi que par l'autofinancement (vente des matériaux) et une éventuelle subvention. Nous adoptons ici l'approche de dépôt volontaire qui consiste à demander aux individus s'ils sont prêts à déposer leurs déchets en plastique au sein des centres de tri. Et pour inciter les consommateurs à adopter ce comportement, nous envisageons de leur faire supporter un coût supplémentaire à l'achat de ces bouteilles, sachant qu'ils peuvent le récupérer à la restitution, ce qui les obligerait à les remettre après chaque utilisation. Donc, nous cherchons le CAP des individus via une question de révélation qui permet aux consommateurs d'adopter ce comportement et qui nous permettra de fixer le montant de la consigne.

3. Question de révélation

Nous envisagerons à utiliser la question de révélation du CAP sous la forme de la question dite **la double question fermée** (*double-bounded dichotomous choice questions, DB*). Le choix DB est la question de révélation fréquemment utilisée dans les études des valorisations contingentes. Hanemann et al (1991) démontrent que l'approche de choix binaire DB est asymptotiquement plus efficace que l'approche conventionnelle « simple question ferme ». Dans ce cas, chaque individu interrogé exprime deux réponses de valorisation ce qui donne une information plus complète de leurs préférences.

Plusieurs études ont fait le choix de cette forme pour la question de révélation des CAP. Carson et al (1994) pour l'estimation de la préservation de la Zone de Kakadu en Australie. Leon (1996) pour conserver le paysage d'un parc naturel en Gran Canaria. Koss et Khawaja (2001), pour estimer la valeur de fiabilité de service d'eau à travers le CAP des consommateurs en utilisant le MEC en Californie. Basili et al (2006) pour évaluer les dépenses et les bénéfices du nouveau plan de déchets dans la province de Siena (Italie) en supposant que le CAP reflète la valeur de la qualité environnementale selon la MEC. Asafu-Adjaye et Tapsuwan (2008) pour étudié la possibilité de promouvoir la gestion de parc maritime national de la Mu Ko Similan en Thaïlande afin de préserver les récifs de corail. Tziakis et al (2009) pour estimer le CAP des habitants de la municipalité de Kissamos (Nord-ouest Crète Grèce) pour le traitement des eaux usées et la réutilisation des eaux.

Ce format de question consiste à poser à la personne sondée deux questions fermes, la seconde dépend de la réponse à la première. Plus précisément, si l'individu *accepte* le montant de la première question, nous proposons une deuxième question ferme avec un montant plus élevé. À l'inverse, s'il refuse la première proposition, un montant plus faible sera proposé. En espèce, l'un des trois montants 1, 2.5, et 5 dinars est proposé aléatoirement à chaque personne interrogée initialement. Si la personne répond « oui » au premier montant, le montant proposé à la seconde question est doublé (2, 5, et 10DA), sinon, il est réduit de moitié (0.5, 1.25 et 2.5DA). Le tableau ci-dessous synthétise les différentes possibilités de réponse, donc les divers intervalles qui doivent être utilisés dans notre modèle économétrique.

Tableau 2 : Les différentes réponses possibles

	[non, non]	[non, oui]	[oui, non]	[oui, oui]
1^{er} offre	[0, 0.5]	[0.5, 1]	[1, 2]	[2, .]
2^{ème} offre	[0, 1.25]	[1.25, 2.5]	[2.5, 5]	[5, .]
3^{ème} offre	[0, 2.5]	[2.5, 5]	[5, 10]	[10, .]

Nous proposons à chaque individu (j) un ordre de deux offres et nous demandons de répondre par « oui » ou « non », afin de déterminer si le CAP de l'individu égale ou excède chaque offre. La seconde offre est conditionnée par la réponse de l'individu (j) à l'offre initial CAP_j ; si la première réponse est « non », donc CAP_{jINF} est une valeur inférieure à CAP_j et plus haut si c'est la réponse est « oui », CAP_{jSUP} est supérieure à CAP_j .

Le véhicule de paiement ici est le surplus inclus dans le prix de vente d'une bouteille d'eau destinée spécifiquement aux centres de tri qui le redistribuera aux individus qui sont favorables au dispositif. Donc, le producteur paye le montant issu de la consigne à un organisme qui s'en charge de la redistribution de ces montants aux centres de tri.

A. Modèle du consentement à payer

La Méthode d'évaluation contingente a été appliquée pour évaluer la valeur que les gens attribuent aux avantages provenant de l'environnement en absence d'une valeur sur le marché. Par exemple, la MEC a été utilisé pour évaluer des agréments environnementaux comme l'air propre ou l'eau, ou des prestations maladie, comme des risques de cancer réduits. Cette méthode a aussi été utilisée pour évaluer la valeur que les clients placent sur la fiabilité de service d'utilitaires publics. Pour analyser les réponses et calculer le CAP des individus, un modèle par régression d'intervalles peut être employé (Terra, 2005). Nous utilisons le modèle développé par Cameron et Huppert (1989). La technique utilisée dans les modèles d'intervalles est celle du maximum de vraisemblance (ML). Les quatre résultats d'une question (**DB**) sont représentés par des variables indicatrices :

$$D_{1i} = 1 \text{ si la réponse est « non / non » donc } CAP < CAP_{jINF}$$

$$D_{2i} = 1 \text{ si la réponse est « non / oui » donc } CAP_{jINF} \leq CAP < CAP_j$$

$$D_{3i} = 1 \text{ si la réponse est « oui / non » donc } CAP_j \geq CAP < CAP_{jSUP}$$

$$D_{4i} = 1 \text{ si la réponse est « oui / oui » donc } CAP_{jSUP} \leq CAP$$

Notons P_1, P_2, P_3 et P_4 respectivement les probabilités associées à chacun de ces résultats. Si nous adoptons une forme paramétrique pour la fonction de distribution cumulative du CAP, nous obtenons les probabilités suivantes :

$$\begin{cases} P_{1i} = F(CAP_{jINF}) \\ P_{2i} = F(CAP_j) - F(CAP_{jINF}) \\ P_{3i} = F(CAP_{jSUP}) - F(CAP_j) \\ P_{4i} = 1 - F(CAP_{jSUP}) \end{cases}$$

Les probabilités peuvent être écrites comme la différence entre deux densités normales :

$$\begin{aligned} P1 &= \Phi \left[\frac{(CAP_{jINF} - X_j' \beta)}{\sigma} \right] \\ P2 &= \Phi \left[\frac{(CAP_{jINF} - X_j' \beta)}{\sigma} \right] - \Phi \left[\frac{(CAP_{jSUP} - X_j' \beta)}{\sigma} \right] \\ P3 &= \Phi \left[\frac{(CAP_{jSUP} - X_j' \beta)}{\sigma} \right] - \Phi \left[\frac{(CAP_{jINF} - X_j' \beta)}{\sigma} \right] \\ P4 &= 1 - \Phi \left[\frac{(CAP_{jSUP} - X_j' \beta)}{\sigma} \right] \end{aligned}$$

où X_j est un vecteur des caractéristiques d'un individu, β sont des coefficients de régression, CAP_j est une variable aléatoire normale standard, Φ fonction de densité normale cumulée. La fonction de maximum de vraisemblance de n observations s'écrit :

$$\log L = \sum_{j=1}^n D_{1i} \log(P1) + D_{2i} \log(P2) + D_{3i} \log(P3) + D_{4i} \log(P4) \quad (5)$$

Puisque l'estimation du CAP dans notre cas doit être non-négative et puisque des études empiriques précédentes (Cameron et Huppert, 1988 et 1989) ont indiqué que la distribution d'estimations est fréquemment biaisée et proposent l'utilisation d'une distribution conditionnelle *log-nomal*. La fonction de CAP_j peut être écrit sous forme d'une fonction log-normal :

$$\log (CAP_j) = X_j' \beta + \varepsilon_j$$

avec ε_j est une répartition suivant une loi normale de moyenne 0 et écart-type σ . Dans ce cas, l'espérance du CAP_i pour chaque individu s'écrit sous la forme suivante :

$$E[CAP_j|X_j, \hat{\beta}, \hat{\sigma}] = \exp \left(X_j' \hat{\beta} + \frac{\hat{\sigma}^2}{2} \right) \quad (6)$$

B. Résultats

1. Statistiques descriptives

L'échantillon est composé de 48 femmes (29.09%) et de 117 hommes (70.91%). La distribution de l'âge est censurée à gauche puisque seules les personnes de plus de 26 ans ont été interrogées. L'âge de l'échantillon varie de 26 ans à 79 ans avec une moyenne de 47 ans. Le niveau d'étude de personnes sondées se répartit d'une façon hétérogène sur les différents niveaux d'éducation, avec près de 20% des chefs de foyer ont un niveau entre primaires et aucun niveau, et près de 45 % entre secondaire et lycée et 35 % avec niveau supérieur au BAC. Autre niveau d'éducation demandé aux individus concerne le niveau scolaire de l'ensemble de personnes composant un ménage afin de savoir si au moins un seul enfant possède un niveau supérieur au BAC.

Le nombre de personnes dans un foyer de notre échantillon est d'une moyenne de 5.35 personnes. Ce ratio est près de la moyenne nationale (5.9 personnes) (ONS, 2008). Les fonctionnaires représentent plus de la moitié de l'échantillon, ceci est expliqué par le fait que la fonction publique reste le secteur le plus important en termes d'emploi en Algérie. En deuxième position nous retrouvons les retraités avec un taux 22%. Les ouvriers représentent 14.5 %, les professions libérales 3.64 %, les agricultures 2.42%. Les personnes ayant déclaré être sans emploi sont près de 8.5 %, une grande partie est constituée des jeunes moins de 35 ans. Un peu plus de 8% de l'échantillon déclare un revenu inférieur au SNMG³, 13.94% entre 14 000 et 23 000 DA, et plus de 16 % ont un revenu supérieur à 32 000 et inférieur à 41 000. Et près de 19% ont un revenu supérieur à 41 000DA. Plus de la moitié de l'échantillon ont indiqué que le niveau d'éducation des enfants est supérieur ou égal au lycée. Plus de 66% des personnes interrogées ne sont pas satisfaits de la gestion des déchets par les autorités publiques.

Il a été trouvé que la majorité des personnes interrogées (89.09 %) soutenaient un système de consigne pour des bouteilles en plastiques. Pour la question « *Achetez-vous de l'eau et/ou des boissons en bouteilles de plastiques* » plus de 95% de l'échantillon ont répondu favorable. Ainsi, les raisons pour lesquelles les individus consomment de l'eau minérale s'expliquent par les événements suivants : avoir un bébé dans le foyer (36.9%), avoir un malade (24.8) et l'eau de robinet est pollué (57.5%). La majorité des individus déclarent être prêts à trier leurs déchets. Le tableau ci-après présente la distribution de la distance désirée par les individus pour l'emplacement des centres de tri afin de déposer volontairement leurs déchets de

³ Salaire nationale minimum garanti.

plastique. Plus de la moitié des individus donne une distance inférieure ou égale à 250 mètres à partir de leur domicile, et 32,06% d'entre eux déclarent prêt à parcourir entre 250 et 600 mètres. Seuls 17% prononcent une distance supérieure à 1km.

Tableau 3 : La distribution de distance domicile/centre de tri en mètre

Dist	50	100	150	200	250	300	350
nb	37	16	9	19	5	14	7
%	22.42	9.70	5.45	11.52	3.03	8.48	4.24
Dist	400	450	500	600	1000	1500	
nb	6	1	23	3	9	16	
%	3.64	0.61	13.94	1.82	5.45	9.70	

Les données relatives aux questions du CAP se présentent de la manière suivante : comme s'attendrait la théorie économique, la proportion de répondre «oui-oui» baisse avec le montant demandé aux individus de payer entre l'offre 1 et l'offre 2. Comme nous pouvons constater dans le tableau ci-dessus 9,69% des personnes interrogées désirent payer plus de 2 DA pour la consigne dans le cas de l'offre 1, tandis que 4,24% et 3,63% des personnes interrogées exposent un consentement à payer au-dessus du 5DA et 10DA pour l'offre 2 et 3 respectivement.

Tableau 4 : Carte d'offre : les montants et les réponses

Sommes monétaires				Distribution des réponses CAP en %				Total
Offre	Initial	Elevé	Bas	O-oui	O-non	N-oui	N-non	
1	1	2	0.5	16	14	6	14	50
2	2.5	5	1.25	7	14	19	17	57
3	5	10	2.5	6	18	21	13	58

De plus, la proportion de répondre « non-non » augmente avec le montant de l'offre initial. En effet, nous enregistrons 8,48% pour l'offre 1 tandis que ce taux augmente à 10,30% pour l'offre 2. Cependant, le tableau 4 expose aussi les proportions concernant les réponses « oui-non », il indique que la somme maximum du CAP se trouve entre le montant initial et les montants élevés des offres : 8,48% pour un CAP qui se trouve entre 1et 2 DA, et le même taux pour l'offre entre 2.5DA et 5DA, et 10,90% pour un CAP qui se trouve entre 5 et 10 DA. Des proportions plus élevées dans le cas des réponses « non-oui » lorsque les offres sont plus hautes.

2. Estimation des coefficients

Les résultats suivants ont été obtenus via le logiciel Stata 10 par la commande *Intcens* avec une distribution lognormal. Notre régression par intervalle montre que les variables représentant l'âge sont significatives à un seuil de 1%. Les individus plus âgés ont une probabilité de payer moins que les autres. Les deux catégories d'individus les plus jeunes et les moins âgés ont un même coefficient (0.87). Dans le même sens que notre prédiction, le modèle montre que la variable du revenu élevé (Revenu >21000) des individus est significative et positive. Les deux catégories de revenu ont des probabilités de payer plus pour ce système de consigne que la catégorie de référence ayant un revenu inférieur à 21000DA.

Les personnes ayant un revenu allant de 21000 à 41000DA / mois souhaitent payer plus avec un coefficient (0.841), comparés à autres niveaux de revenu plus bas, tandis que les personnes dont le revenu est supérieur à 41000 DA / mois ont un coefficient égale à (1.519) par rapport aux personnes de référence. Nous pourrions penser au travers de ces résultats que ces individus sont prêts à effectuer un effort de dépôt à partir d'un montant plus élevé. Les résultats confirment aussi que les individus avec un niveau d'éducation supérieur au lycée désirent payer plus pour un environnement propre. Leur coefficient est de (0.27).

Tableau 5: Résultats économétriques de modèle d'interval

Variable	Lognormal	
	Coeff	P> z
Constante	-1.999***	(0.000)
Age entre 25 et 35	0.870***	(0.003)
Age 35 et 45	0.875***	(0.000)
Age >45		Référence
Niveau Education>bac	0.271*	(0.097)
Revenu<21000		Référence
Revenu 21000 et 41000	0.841***	(0.004)
Revenu>41000	1.519***	(0.000)
Lieu village (réf)	0.646**	(0.010)
Adher	0.714***	(0.008)
Edu enf	0.540***	(0.008)
Satif qualité servi	0.395**	(0.031)
Sex = femme	1.501*	(0.061)
Nb_enfant	-0.219	(0.252)
Log L	-196.1965	
Wald chi2 (12)	121.12	
AIC	420.39	
BIC	463.87	

Conformément au niveau d'éducation des parents, le fait d'avoir des enfants ayant un niveau scolaire au moins lycéen influence positivement le CAP et le coefficient est de (0.54). Avoir des enfants ayant fréquenté le milieu scolaire veut dire que ces enfants ont été sensibilisés aux aspects environnementaux. Géographiquement, les individus qui vivent en ville ont une relation positive avec le CAP par rapport aux personnes qui habitent dans des villages avec un coefficient de (0.46). L'explication que nous pouvons donner à ce phénomène est que les habitants des villages réutilisent déjà les bouteilles en plastique pour des fins de stockage notamment pour l'eau et l'huile et donc ne voient pas l'utilité de payer une consigne. La variable être adhérent ou souhaite adhérer à une association environnementale à un effet positif avec un coefficient de (0.71). Autrement dit, ces personnes sont plus sensibles aux questions de l'environnement et sont prêtes à effectuer un effort plus élevé pour la réduction à la source. Les individus ayant annoncé qu'ils sont satisfaits du service public de déchets notamment en matière de précollecte et de collecte ont une corrélation positive avec le CAP, et désirent payer plus par rapport aux autres personnes et cela veut dire un effort de réduction

à la source plus grand que les autres. Les femmes sont plus sensibles au sujet de tri sélectif donc souhaitent davantage à réduire les déchets de plastiques à travers une consigne plus élevée que les hommes. La variable nombre d'enfant dans un foyer n'est pas significative.

3. Calcul du CAP moyen et médian

Les CAP moyens et médians ont été calculés par les valeurs moyennes prédites des variables explicatives. Le consentement à payer moyen et médian a été calculé par la formule suivante (Greene, 2002, p. 800):

$$Mean_{logn} = \exp \left[X_i \beta + \frac{\sigma^2}{2} \right] \quad (4)$$

$$Mediane_{logn} = \exp(X_i \beta)$$

Dont σ représente le paramètre d'échelle pour le log-normal.

Hanemann (1984, 1989), Zhongmin et *al.* (2003) préconisent d'utiliser le CAP médian pour mesurer le bien-être économique. En effet, alors que le CAP moyen peut être très sensible à de faibles changements de la distribution du CAP, la médiane se révèle beaucoup plus robuste face à ces effets (Holmes et *al.*, 2004). De plus, la médiane indique le montant auquel 50% de l'échantillon voteraient pour un référendum. Donc, la médiane est préférable puisque : elle a une tendance à être plus robuste à l'influence des observations extrêmes et plus proches de l'approche de référendum pour les décideurs publics. Autrement dit, avec une majorité des individus une décision peut être prise. La médiane était de 2.54 DA, en revanche, la moyenne est de 4.23DA. Ces résultats étaient plus hauts que le prix de vente d'une bouteille sur le marché informel de 1.5 DA. En effet, dans le cas d'adoption de la valeur médiane au moins la moitié des consommateurs sont prêts à payer un montant. Au Québec, le consommateur qui achète une boisson gazeuse dans un contenant assujetti à une consigne verse automatiquement un dépôt de 0.05 \$ au détaillant.⁴

Conclusion

Dans ce papier nous avons utilisé la méthode d'évaluation contingente pour déterminer le montant d'une consigne sur les bouteilles d'eau en plastique en Algérie. La théorie économique souligne l'aspect incitatif d'un système de consigne combiné avec d'autres instruments (subvention au recyclage, taxe sur les emballages). Le système de consigne est l'un des instruments économiques utilisés pour la protection de l'environnement. Les consommateurs de biens consignés ont intérêt à déposer des produits usagés ou des déchets d'emballages et recevoir des remboursements. Si les consommateurs effectuent l'effort de réduction à la source en triant leurs déchets d'emballages, nous pouvons limiter l'effet de l'externalité issue de l'activité qui la génère. En outre, étant donné que les remboursements sont compensés à partir des dépôts, des diverses études montrent théoriquement qu'un système de consigne est une structure de tarification optimale et il est empiriquement démontré que c'est la politique la plus économique. En outre, certaines études montrent que théoriquement un système de consigne pourrait entraîner une amélioration de l'éco-conception. Toutefois, ce système peut avoir des répercussions sur les fournisseurs, y compris les fabricants, les grossistes et les détaillants. Par exemple, il peut causer une baisse des ventes en ajoutant la consigne au prix. Anderson (2002) montre qu'en matière des instruments

⁴ <http://www.consignaction.ca/fr/le-systeme-de-consigne/fonctionnement>

à base de motivation tel que la consigne est plus suggérée pour les pays en voie de développement. Le système de consignation peut être étendu à d'autres produits tels que les canettes d'aluminium. Un avantage de ce système est que les produits et les matériaux puissent être ciblés de manière individuelle pour l'enlèvement du flux DSM.

Les caractères socioprofessionnels des ménages ont un effet important sur la participation à un programme d'intérêt public notamment en matière d'amélioration de la qualité de l'environnement. En effectuant un dépôt volontaire des déchets d'emballages dans des centres de tri réduira les quantités de déchets destinées à l'enfouissement. Les campagnes de sensibilisation et d'information peuvent jouer un rôle très important en matière d'influence sur les comportements des consommateurs.

En conclusion générale, la mise en place d'un système de consigne nécessite toute une organisation, en allant d'un contrôle de flux de produits mis sur le marché en passant par le consommateur et en arrivant au centre de tri. En même sens, tous les flux financiers doivent être recensés. Dans la majorité des cas, le retour des emballages n'est pas assuré à 100%, la différence entre les montants consignés et les montants remboursés sera utilisé par les centres de tri comme des coûts de fonctionnement en plus de recettes de ventes de matériaux déposés.

REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- ANDERSON R.C., (2002), "Incentive-Based Policies for Environmental Management in Developing Countries", *Resources for the Future*.
- ARROW K., SOLOW R., PORTNEY P.R., LEARNER E.E., RADNER R., SCHUMAN H. (1993), Report of the NOAA Panel on Contingent Valuation.
- ASAFU ADJAYEA J., TAPSUWAN S. (2008), "A contingent valuation study of scuba diving benefits: Case study in Mu Ko Similan Marine National Park, Thailand", *Tourism Management*, 29, p. 1122-1130.
- BASILI M., DI MATTEO M., FERRINI S., (2006), "Analysing demand for environmental quality: A willingness to pay/accept study in the province of Siena (Italy)", *Waste Management*, 26, p. 209-219.
- BOHM P., (1981), "Deposit-refund systems: theory and applications to environmental conservation and consumer policy". *Resources for the Future*. Baltimore.
- BOR Y.J., CHIEN Y.L., ESHER H., (2004), "The market-incentive recycling system for waste packaging containers in Taiwan", *Environmental Science & Policy*, 7, p. 509-523.
- CALCOTT P., WALLS M. (2002). "Waste, Recycling, and "Design for Environment" : Roles for Markets and Policy Instruments ", *Resources For the Future Discussion Paper 00-30 REV*, December 2002.
- CARSON R. T., WILKS L., IMBER D. (1994), "Valuing the Preservation of Australia's Kakadu Conservation Zone", *Oxford Economic Papers*, New Series, Vol. 46, *Special Issue on Environmental Economics*. p. 727-749.
- CM CONSULTING (2004), rapport pour le compte de Environment and Plastics Industry Council (EPIC), An Overview of Plastic Bottle Recycling in Canada, in line <http://www.solidwastemag.com/posteddocuments/PDFs/OctNov04/PlasticBottle.pdf>
- DE BEIRJ., FODHA M., GIMENS G. (2007), « Recyclage et externalités environnementales : Faut-il subventionner les activités de récupération recyclage ? » Documents de Travail du Centre d'Économie de la Sorbonne. En ligne <http://halshs.archives-ouvertes.fr/docs/00/14/46/32/PDF/V07010.pdf>
- DECRET EXCUTIF n° 02-372 du 11 novembre 2002 relatif aux déchets d'emballages, journal officiel, 41^{ème} année, n°74.
- DECRET EXECUTIF n°04-199 du 19 juillet 2004 fixant les modalités de création, d'organisation, de fonctionnement et de financement du système public de traitement des déchets d'emballages, journal officiel, 43^{ème} année, n°46.
- DEWEES D.N., HARE M.J. (1998). "Economic analysis of packaging waste reduction", *Canadian Public Policy* 24 (4), 453-470.
- DINAN T.M., (1993). "Economic efficiency effects of alternative policies for reducing waste disposal". *Journal of Environmental Economics and Management*, 25, p. 242- 256.
- FULLERTON D., KINNAMAN T. (1995), "Garbage, recycling and illegal burning or dumping". *Journal of Environmental Economics and Management*, 29, 78-91.

FULLERTON D., WU W. (1998), "Policies for Green Design", *Journal Of Environmental Economics And Management*, 36, 131-148. ARTICLE NO. EE981044.

HANEMANN M. (1984), « Welfare Evaluation in Contingent Valuation Experiments with Discrete Responses », *American Journal of Agricultural Economics* 56, p. 332-341.

HANEMANN M., (1989), "Welfare Evaluation in Contingent Valuation Experiments with Discrete Response Data: Reply", *American Journal of Agricultural Economics*, vol. 71, n° 4, p. 1057-1061.

HANEMANN M., LOOMIS J., KANNINEN B.(1991), "Statistical Efficiency of Double-Bounded Dichotomous Choice Contingent Valuation", *American Journal of Agricultural Economics*, vol. 73, n°4, p. 1255-1263.

HOLMES T.P., BERGSTROM J.C., HUSZARE., KASK S., ORR F., (2004), "contingent valuation, net marginal benefits, and the scale of riparian ecosystem restoration", *Ecological Economics*, 49, p. 19-30.

KAHHAT R., KIM J., XU M., ALLENBY B., WILLIAMS E., ZHANG P., (2008), "Exploring ewaste management systems in the United States". *Resource, Conservation and Recycling*, 52, p. 955-964.

KOSSA P., et M. Sami Khawaja (2001), "The value of water supply reliability in California: a contingent valuation study", *Water Policy*, 3, p.165-174.

LEON C. J., (1996), "Double Bounded Survival Values for Preserving the Landscape of Natural Parks", *Journal of Environmental Management*, 46, p. 103-118.

METAP (2004), Regional project of Management of the Solid Waste in the Countries of Mashreq and the Maghreb: report of the country Algeria. January, 2004.

NUMATA D., (2009), "Economic analysis of deposit–refund systems with measures for mitigating negative impacts on suppliers", *Resources, Conservation and Recycling*, 53, p. 199-207.

ONS, (2008), Recensement général de la population et de l’habitat, en ligne <http://rgph2008.ons.dz/>

PALMER K., WALLS M., (1997), "Optimal policies for solid waste disposal taxes, subsidies, and standards". *Journal of Public Economics*- 65, p. 193-205.

SHINKUMA T., (2003), "On the second-best policy of household’s waste recycling". *Environmental and Resource Economics*, 24, p.77-95.

SIGMANH., (1995). "A comparison of public policies for lead recycling". *Rand Journal of Economics*, 26 (3), p. 452-478.

VJOLANDER R., (1996), "Market Effects of An "Environmental" Everage Package Tax", *Scand. J. Mgmt*, vol. 12, n°3, p. 333-345.

SWEEP NET (2010), Rapport pays sur la gestion des déchets solides en Algérie, préparé par KEHILA Youcef, en collaboration avec GOURINE Lazhari.

TERRA S. (2005), Guide de bonnes pratiques pour la mise en œuvre de la méthode d'évaluation contingente, MEDD, D4E, document de travail 05-M04. <http://earthmind.net/rivers/docs/france-methode-hedoniques.pdf>

TZIAKIS I., PACHIADAKIS I., MORAITAKIS M., XIDEAS K., THEOLOGIS G., TSAGARAKIS K.P., (2009), "Valuing benefits from wastewater treatment and reuse using contingent valuation methodology", *Desalination*, 237, p. 117-125.

VIGSO D., (2004), "Deposits on single use containers – a social cost-benefit analysis of the Danish deposit system for single use drink containers". *Waste Management and Research*, 22, p. 477-487.

ZONGMIN X., GUODONG C., ZIQUIANG Z., ZHIYONG S., LOOMIS J., (2003), "Applying contingent valuation in China to measure the total economic value of restoring ecosystem services in Ejina region", *Ecological Economics* 44, p. 345-358.