

## *Estimateurs des deux modèles logit mixte*

Variables	Logit mixte (écarts-type entre parenthèses)		Logit mixte restreint (écarts-type entre parenthèses)	
	Moyenne	Ecart-type/ Répartition	Moyenne	Ecart-type/ Répartition
Etendue de forêts épineuses préservée	0.04928*** (0.01145)	0.10017*** (0.03233)	0.05522*** (0.01444)	0.10771*** (0.03667)
Distribution égale	0.91716*** (0.28396)	0.03154 (0.80133)	1.17674*** (0.42240)	1.17674*** (0.42240)
Les ménages pauvres reçoivent plus	1.14888*** (0.37750)	0.78730* (0.43535)	1.40410*** (0.50281)	0.91608* (0.48381)
Distribution inconnue	-0.56280*** (0.13989)	1.50980** (0.74574)	-0.56196*** (0.16651)	2.01218** (0.94788)
Montant de la donation	0.00016*** (0.4214 x 10 <sup>-04</sup> )	0.00045*** (0.00017)	-0.00019*** (0.6084 x 10 <sup>-04</sup> )	0.00019*** (0.6084 x 10 <sup>-04</sup> )
Nombre de participants		298		
Nombre d'observations		2,682		
Log-likelihood	-2,065.35415		-2,067.87082	
AIC (normalisé)	1.548		1.548	
Pseudo-R <sup>2</sup>	0.2990431		0.2981890	

\*\*\* significatif à 1%, \*\* significatif à 5%, \* significatif à 10%

**Source :** Calculs de l'auteur.

L'interprétation des estimateurs pour les deux modèles est identique à celle du modèle logit conditionnel. Pour notre cas, tous les estimateurs sont correctement signés et il n'y a pas de différences majeures par rapport au modèle logit conditionnel, les participants étaient sensibles à la fois aux objectifs de conservation et de distribution, dont tous les estimateurs sont tous significatifs à 1% de niveau.

### *III.6.2.1 Consentement à payer (CAP)*

Pour obtenir une meilleure compréhension des préférences des participants pour les différents types de distribution et les performances de conservation, on a calculé les prix implicites (CAP marginal) des différents niveaux d'attribut en utilisant les estimateurs de choix commun

spécifique des paramètres conditionnels du modèle logit mixte restreint estimé précédemment (Hensher et al., 2005). Le tableau III-5 montre nos résultats.

*Tableau III- 5 Prix implicites de chaque niveau d'attribut en utilisant les estimateurs de choix commun spécifique des paramètres conditionnels du modèle logit mixte restreint*

Consentement à payer marginal (en Ariary)				
Attributs	Etendue de forêts épineuses préservée	Distribution égale	Les ménages pauvres reçoivent plus	Distribution inconnue
<b>Moyenne</b>	<b>402.57</b>	<b>8,608.267</b>	<b>10,202.48</b>	<b>-4,018.95</b>
Ecart-type	214.01	4,872.920	3,943.69	6,925.55
Minimum	-250.90	-4,134.400	2,208.96	-81,672.30
Maximum	7,938.94	189,671	161,69	35,08

1 euro = 2,872 Ariary

**Source :** Calculs de l'auteur.

On a ainsi trouvé que les participants consentaient à payer 402.57 Ariary pour 1 km<sup>2</sup> de forêts épineuses préservée. Concernant les valeurs des différents niveaux de l'attribut mode de distribution, les participants consentaient à payer davantage d'argent pour les programmes de conservation où la distribution des compensations monétaires était en faveur des ménages pauvres (10,202.48 Ariary), comparés à ceux qui proposaient des distributions égales (8,608.267 Ariary). Par contre, les participants ne préféraient pas les programmes de conservation qui ne fournissaient pas d'informations sur la distribution des compensations monétaires, ce qui se reflète par un CAP négatif de -4,018.952 Ariary pour un tel programme.

Le « part-worth » des variations des CAP, calculés à partir de la différence entre les CAP des différents niveaux d'attributs fournit davantage d'informations sur les préférences des participants sur les différentes formes de distribution. Dans notre cas, les participants consentaient à payer 12,627.219 Ariary pour changer d'une distribution inconnue vers une distribution égale. Un changement vers une distribution pro-pauvre (les ménages pauvres reçoivent plus) à partir d'une distribution inconnue était valorisé davantage à 14,221.432 Ariary, tandis qu'un changement vers une distribution pro-pauvre à partir d'une distribution égale n'est valorisé qu'à 1,594.213 Ariary.

### Comparaison des préférences

En comparant les préférences des participants de Cottbus et d'Antananarivo, on a remarqué que les deux groupes de participants avaient des préférences similaires en ce qui concerne les niveaux d'attributs de distribution qu'ils préféreraient le plus (tableau III-6). Une distribution pro-pauvre a une valeur supérieure par rapport à une distribution égale, qui à son tour est préférable au fait de ne pas disposer d'informations sur la distribution.

Tableau III- 6 Comparaison des CAP marginaux des deux groupes de participants

	Participants de Cottbus, Allemagne (Markova-Nenova et Wätzold, 2017)	Participants d'Antananarivo, Madagascar
Etendue de forêts épineuses préservée	0.74	0.14
Distribution égale	10.76	2.99
Les ménages pauvres reçoivent plus	24.41	3.55
Distribution inconnue	-22.54	-1.4

Les montants sont en euros; 1 euro = 2,872 Ariary

**Source :** Calculs de l'auteur.

Afin d'obtenir une estimation quantitative concernant les différences entre les préférences des deux groupes de participants pour les attributs individuels, on a calculé les taux marginaux de transformation (*TMT*) entre les niveaux d'attributs de la conservation et du mode de distribution. Dans le tableau III-7, les *TMT* montrent l'étendue de forêts épineuses (en km<sup>2</sup>) que les participants consentent à renoncer pour achever un mode de distribution qu'ils valorisent davantage comparé à un autre mode de distribution.

Tableau III- 7 *TMT* entre les niveaux de l'attribut conservation & de l'attribut mode de distribution

	Participants de Cottbus, Allemagne	Participants d'Antananarivo, Madagascar
<i>TMT</i> (Etendue ; Distribution inconnue → Distribution égale)	-45 km <sup>2</sup>	-31.37 km <sup>2</sup>
<i>TMT</i> (Etendue ; Distribution inconnue → Les ménages pauvres reçoivent plus)	-63.45 km <sup>2</sup>	-35.33 km <sup>2</sup>
<i>TMT</i> (Etendue ; Distribution égale → Les ménages pauvres reçoivent plus)	-18.45 km <sup>2</sup>	-3.96 km <sup>2</sup>

**Source :** Calculs de l'auteur.

On note d'après le tableau III-7 deux intéressantes observations. Premièrement, les participants d'Antananarivo consentent à renoncer moins de forêts pour un changement vers un mode de distribution ayant plus de valeur que les participants de Cottbus. Cela signifie qu'en

comparaison aux participants de Cottbus, ils se sentent plus concernés avec les aspects de conservation que de distribution. Deuxièmement, tandis que les participants venant de Cottbus consentent à renoncer une étendue substantielle de forêts préservée (18.45 km<sup>2</sup>) pour un changement allant d'une distribution égale à une distribution pro-pauvre, les participants venant d'Antananarivo ne renoncent qu'à une étendue plus réduite (3.96 km<sup>2</sup>) pour un même changement.

### *III.6.2.3 Sources de l'hétérogénéité des préférences*

Afin d'identifier les sources possibles de l'hétérogénéité des préférences des participants, on a estimé un troisième modèle logit mixte qui inclut des interactions avec les caractéristiques sociodémographiques et les attitudes des participants avec les différents attributs. On a ainsi considéré les variables et hypothèses suivantes :

**1- Donation pour l'environnement :** les participants qui, dans le passé, avaient fait (ou font actuellement) une donation pour la conservation de l'environnement seraient plus enclins à choisir des alternatives qui offrent davantage de conservation achevée.

**2- Donation pour des œuvres de charité :** les participants qui auparavant avaient fait (ou font actuellement) une donation pour des œuvres de charité seraient plus enclins à choisir des alternatives offrant une distribution pro-pauvre des compensations monétaires ou au moins une distribution égale.

**3- Participants à faibles revenus :** on a créé une variable dummy pour représenter les participants ayant un faible niveau de revenu, qui prend la valeur de 1 si le revenu net mensuel du participant est inférieur à 50,000 Ariary et 0 autrement, avec les hypothèses suivantes :

3-1 Les participants à faible niveau de revenu seraient davantage affectés par le montant de la donation et préféreraient éviter les alternatives coûteuses,

3-2 Les participants à faible niveau de revenu seraient plus sensibles aux alternatives favorisant une distribution pro-pauvre, et

3-3 Les participants à faible niveau de revenu éviteraient les alternatives qui ne fournissent pas d'informations sur le mode de distribution des compensations.

**4- Pauvres importants :** les participants qui estiment que les ménages pauvres devraient recevoir plus de compensation choisiraient des alternatives offrant un mode de distribution en faveur des ménages pauvres. Cet aspect fut pris en compte dans le questionnaire par une

question de débriefing qui avait demandé aux participants l'importance du fait que les ménages pauvres reçoivent des compensations plus élevées. On a créé une variable dummy qui prend la valeur de 1 si le participant avait déclaré que cet aspect est très important ou assez important, et 0 autrement.

**Egalité importante :** les participants qui estiment que les compensations monétaires devraient être distribuées de manière égale parmi tous les ménages de la communauté locale choisiraient des alternatives offrant une distribution égale des compensations. Cet aspect fut considéré dans le questionnaire par une question de débriefing qui avait demandé aux participants l'importance de l'égalité de la distribution des compensations monétaires. On a créé une variable dummy qui prend la valeur de 1 si le participant avait déclaré que cet aspect était très important ou assez important, et 0 autrement.

Cependant, les participants qui attachent beaucoup d'importance aux aspects de distribution (que ce soit égale ou pro-pauvre) comparé aux aspects de conservation pourraient choisir des alternatives ayant ces caractéristiques aux dépens de la conservation.

**6- Compensations élevées :** les participants qui pensent que le montant de la compensation monétaire devrait être suffisamment élevé de sorte que les populations locales ne soient pas désavantagées choisiraient des alternatives qui proposent soit une distribution pro-pauvre ou une distribution égale. On a inclus dans le questionnaire une question de débriefing qui avait demandé aux participants l'importance de cet aspect. On a créé une variable dummy qui prend la valeur de 1 si le participant avait estimé très important ou assez important que le montant de la compensation soit élevé, et 0 autrement.

Le tableau III-8 montre les résultats de l'estimation des paramètres des variables relatives aux attributs.

Tableau III- 8 Estimateurs du modèle logit mixte, incluant les interactions avec les caractéristiques des participants et leurs attitudes (écarts-type entre parenthèses)

Variable	Moyenne	Ecart-type/ Répartition
Etendue de forêts épineuses préservée	0.04858*** (0.01529)	0.10749*** (0.03314)
Distribution égale	0.89431** (0.41251)	0.67449 (0.54212)
Les ménages pauvres reçoivent plus	0.43309 (0.36192)	0.97603* (0.58631)
Distribution inconnue	-0.52518 (0.39909)	1.73977** (0.69181)
Montant de la donation	-0.00015 (0.9976 x 10 <sup>-04</sup> )	0.00050** (0.00020)
Nombre de participants		295
Nombre d'observations		2,655
Log-likelihood		-1,972.53339
AIC (normalisé)		1.516
Pseudo-R <sup>2</sup>		0.3237374

\*\*\* significatif à 1%, \*\* significatif à 5%, \* significatif à 10%

**Source :** Calculs de l'auteur.

Le tableau III-9 illustre les estimateurs des paramètres des interactions entre les attributs et les variables assumées comme source de l'hétérogénéité des préférences.

*Hétérogénéité dans les moyennes-interactions*

Attributs / Sources de l'hétérogénéité des préférences	Etendue de forêts épineuses préservée	Distribution égale	Les ménages pauvres reçoivent plus	Distribution inconnue	Montant de la donation
Donation pour l'environnement	0.00031 (0.00624)	-0.30789 (0.19756)	0.21235 (0.19265)	0.14094 (0.24385)	0.238 x 10 <sup>-04</sup> (0.61 x 10 <sup>-04</sup> )
Donation pour des œuvres de charité	0.00786 (0.00593)	0.32920* (0.18491)	0.15797 (0.17451)	0.10147 (0.22336)	0.219 x 10 <sup>-04</sup> (0.54 x 10 <sup>-04</sup> )
Participants à faibles revenus	0.00325 (0.00594)	-0.23789 (0.19461)	-0.01780 (0.17885)	-0.63701** (0.28106)	0.248 x 10 <sup>-04</sup> (0.58 x 10 <sup>-04</sup> )
Pauvres importants	-0.01209 (0.00814)	-0.27253 (0.20926)	1.54587*** (0.45792)	0.71725** <sup>20</sup> (0.34364)	-0.92 x 10 <sup>-04</sup> (0.76 x 10 <sup>-04</sup> )
Egalité importante	-0.02187** (0.00859)	1.00423*** (0.30754)	-0.32301 (0.20339)	0.13236 (0.26373)	0.479 x 10 <sup>-04</sup> (0.66 x 10 <sup>-04</sup> )
Compensations élevées	0.03321*** (0.01133)	-0.26888 (0.24564)	-0.29989 (0.24448)	-0.37128 (0.31860)	-0.29 x 10 <sup>-04</sup> (0.78 x 10 <sup>-04</sup> )

\*\*\* significatif à 1%, \*\* significatif à 5%, \* significatif à 10%

**Source :** Calculs de l'auteur.

Les résultats du modèle logit mixte avec interactions fournissent des éclaircissements substantiels concernant les sources de l'hétérogénéité des préférences qu'on a postulées pour notre estimation.

Le premier tableau (tableau III-8) montre les estimateurs des variables relatifs aux attributs. Comme on l'observe, tous les estimateurs sont correctement signés mais seulement deux sont significatifs, respectivement à 1% de niveau pour l'étendue de forêts épineuses préservée et 5% de niveau pour la distribution égale. Malgré cette perte en significativité sur les estimateurs, le modèle reste assez performant au regard de la valeur du *pseudo-R*<sup>2</sup> qu'on a obtenu (qui est de 0.32). Le deuxième tableau (tableau III-9) présente les estimateurs des différentes interactions entre les variables des attributs et les variables qui capturent les sources d'hétérogénéité des préférences.

<sup>20</sup> Dans certains cas, ceux qui estiment que les pauvres soient importants avaient choisi des alternatives où les modes de distribution ne sont pas connus. Cela peut s'expliquer par le fait que 1/ l'attribut 'les ménages pauvres reçoivent plus' soit absent des cartes de choix, 2/ d'avantage d'étendue de forêts épineuses préservées peut être réalisée dans le cas d'un mode de distribution inconnu. En effet, on a constaté des choix préférentiels bien distincts entre ceux qui estiment que les pauvres soient importants et ceux qui estiment que l'égalité soit importante. Les participants qui estiment par exemple que les pauvres sont importants ne considèrent en aucun cas l'importance d'une distribution égale.

En considérant notre première hypothèse sur la donation pour l'environnement, on constate que l'estimateur qui capture l'interaction de cette variable avec la variable sur l'étendue de forêts épineuses préservée n'est pas significatif. Une des raisons pourrait être liée au fait que le nombre des participants qui ont fait (ou font) des donations pour l'environnement soit moins important dans l'échantillon. Par contre, cela n'empêcherait pas aussi ceux qui n'ont pas fait de donation pour l'environnement de choisir des alternatives offrant le maximum de conservation achevée.

Le résultat est par contre différent en ce qui concerne l'hypothèse qu'on a émise sur le fait d'avoir réalisé (ou de réaliser) une donation pour des œuvres de charité et les préférences pour des alternatives proposant des modes de distribution égale ou pro-pauvre. L'estimateur représentant cette interaction est en effet positif et significatif à 10% de niveau pour le cas d'une distribution égale, mais néanmoins, l'estimateur lié à l'interaction de cette variable avec un mode de distribution pro-pauvre n'est pas significatif. La différence pourrait se situer au système de valeur que les participants accordent sur les relations entre les œuvres de charité et une distribution égalitaire qui est mis davantage en avant par rapport à une distribution pro-pauvre.

Pour le cas des hypothèses qu'on a émises sur les participants à faible revenu, les hypothèses 3-1 et 3-2 ne sont pas vérifiées étant donné que les estimateurs qui capturent les interactions de cette variable avec les coefficients du niveau d'attribut distribution pro-pauvre et du montant de la donation ne sont pas significatifs. Concernant le lien non significatif avec le montant de la donation, une des raisons plausibles pourrait être le fait que les montants des donations proposées sont relativement faibles. D'autre part, il se peut aussi que ceux qui ont des revenus nets mensuels supérieurs à 50,000 Ariary choisissent eux aussi autant que possible des alternatives moins coûteuses. Il en va de même en ce qui concerne la relation non significative entre préférences pour des alternatives proposant un mode de distribution pro-pauvre et les participants à faible revenu. Le résultat est identique à ce qu'on a observé dans les estimations précédentes pour l'hypothèse 3-3. En effet, les participants à faible revenu préfèrent éviter les alternatives qui ne fournissent pas des informations sur le mode de distribution des compensations, ce qu'illustre l'estimateur qu'on a obtenu, qui est négatif et significatif à 5% de niveau.

Les hypothèses 4 et 5 sont, quant à elles, toutes vérifiées. En effet, les estimateurs qui capturent respectivement les interactions entre l'importance d'une distribution égale et le niveau d'attribut 'distribution égale', et entre l'importance des pauvres et le niveau d'attribut

'distribution pro-pauvre' sont tous positifs et significatifs à 1% de niveau. Par contre, comme on l'avait aussi supposé, le choix des alternatives qui proposent des modes de distribution pro-pauvres ou égales se ferait aux dépens de la conservation. Cela fut vérifié pour le mode de distribution égal où l'estimateur est négatif et significatif à 5% de niveau.

Pour la dernière hypothèse sur le fait que les compensations monétaires doivent être élevées de sorte que les populations locales ne soient pas désavantagées, on n'a pas obtenu des estimateurs significatifs en lien avec les niveaux de l'attribut distribution (pro-pauvre et distribution égale). En effet, pour les participants, un mode de distribution spécifique comme ce qu'on a proposé impliquerait un certain désavantage en faveur d'un groupe particulier (les ménages mieux lotis par exemple). Toutefois, on a relevé que les participants qui estiment très important (ou assez important) que les compensations monétaires soient élevées pour ne pas désavantager les populations locales accordent de l'importance pour le niveau de conservation achevé. En effet, l'estimateur qui capture l'interaction entre l'hypothèse et l'étendue de forêts épineuses préservée est positif et significatif à 1% de niveau.

### **III.7 Résumé et conclusions**

L'inclusion des objectifs de distribution est beaucoup débattue tant bien parmi les pratiquants que les théoriciens. On a contribué dans ce débat en investiguant sur les préférences des citoyens des pays en voie de développement en tant qu'acheteurs potentiels de services écosystémiques, à considérer les objectifs de distribution dans la conception des dispositifs PSE. A cet effet, on a mené une expérimentation des choix avec des citoyens d'Antananarivo, Madagascar, pour estimer à travers une étude de cas leur consentement à payer pour la conservation des forêts épineuses dans le sud-ouest de Madagascar et leurs préférences pour achever un certain mode de distribution des paiements parmi les fournisseurs des services écosystémiques. On a ainsi trouvé que les participants avaient un consentement à payer positif pour la conservation des forêts épineuses dans le sud-ouest de Madagascar et qu'ils préfèrent une distribution pro-pauvre au lieu d'une distribution égale, qui par la suite est préférable par rapport à une distribution inconnue.

Ces résultats sont identiques à ceux de Markova-Nenova et Wätzold (2017), qui avaient mené une expérimentation des choix similaire dans une ville d'un pays développé (Cottbus, Allemagne). Il est intéressant de noter dans les deux cas, que les participants ont des préférences fortes pour recevoir des informations sur la manière dont les paiements sont distribués.

Une comparaison des deux études, cependant, révèle aussi quelques différences. Les participants de Cottbus valorisent davantage le changement d'un mode de distribution égal vers un mode de distribution pro-pauvre comparé aux participants d'Antananarivo. On a aussi relevé que les participants de Cottbus consentaient à renoncer davantage d'étendue de forêts préservée pour le changement d'un mode de distribution inconnu vers un mode de distribution égal, et d'un mode de distribution égal vers un mode de distribution pro-pauvre que les participants d'Antananarivo. Cela signifie qu'ils ont des préférences plus élevées pour la considération des objectifs de distribution dans la conception des dispositifs PSE.

Une explication plausible de ces observations est que les différences entre les revenus et les richesses entre les populations du plateau Mahafaly et des participants d'Antananarivo sont plus faibles que les différences avec les participants de Cottbus. Cela implique que, d'après les perspectives des participants de Cottbus, la pauvreté dans le plateau Mahafaly apparaît comme plus sévère que d'après les perspectives des participants d'Antananarivo. Des recherches plus poussées pourraient être menées pour investiguer sur la validité de cette explication, et plus généralement, pour expliquer les différences des préférences des citoyens de différents pays concernant les objectifs de distribution dans la conception des dispositifs PSE.

En termes de recommandations politiques, nos recherches respectives (incluant celle de Markova-Nenova et Wätzold) permettent de soulever quelques généralités concernant l'inclusion des objectifs de distribution dans la conception des dispositifs PSE, dans un contexte où les capacités des gouvernements sont faibles et que les citoyens venant de pays développés ou en voie de développement sont les acheteurs des services écosystémiques. Premièrement, il est recommandable de fournir des informations à ces acheteurs à propos de la distribution des paiements qu'ils financent. Les citoyens valorisent ces informations et elles affectent leur consentement à payer pour les efforts de conservation. Deuxièmement, les citoyens supportent l'inclusion des objectifs de distribution dans la conception des dispositifs PSE. Cela n'implique pas automatiquement que les objectifs de distribution doivent être considérés. D'autres aspects comme l'acceptation (ou le refus) des communautés locales en tant que fournisseurs de services écosystémiques dans un dispositif PSE d'une conception plus spécifique doivent être considérés (Pascual et al, 2014). Néanmoins, notre recherche apporte une argumentation forte en faveur de la position de ceux qui soutiennent que la réduction de la pauvreté, avec la provision des services écosystémiques devrait être considérée comme un objectif dans la conception des dispositifs PSE, spécialement lorsque les capacités des gouvernements à faire face à cet objectif sont assez limitées.

