



Liberté • Égalité • Fraternité  
RÉPUBLIQUE FRANÇAISE



Ministère de l'Écologie  
et du Développement Durable

# Document de travail

ETUDES – METHODES – SYNTHESSES



## GUIDE DE BONNES PRATIQUES POUR LA MISE EN ŒUVRE DE LA METHODE D'EVALUATION CONTINGENTE

**SERIE METHODE  
05-M04**

SEBASTIEN TERRA

Site Internet : <http://www.ecologie.gouv.fr>  
20 avenue de Ségur – 75302 Paris 07 SP

DIRECTION DES ETUDES ECONOMIQUES ET DE L'EVALUATION ENVIRONNEMENTALE

## SOMMAIRE

- I – Introduction
- II – Identifier le changement à valoriser
- III – Déterminer la population concernée
  1. Quel périmètre d'étude
  2. Individus ou ménages ?
- IV – Rédiger le scénario d'évaluation contingente
  1. La description du bien valorisé
  2. Description de l'amélioration
  3. Description du paiement
  4. Exemple
- V – La question de valorisation
  1. Présentation des différents modes de révélation de la valeur
  2. Critères de comparaison
  3. Avantages et inconvénients
  4. Bilan
- VI – Les autres questions
  1. Les questions socioéconomiques
  2. Les questions sur les caractéristiques des visites
  3. La question de suivi destinée à identifier vrais et faux zéros
- VII – Analyser les données
  1. L'intérêt des modèles économétriques
  2. Les variables explicatives
- VIII – Présenter et diffuser les résultats
- IX – Analyse des questions fermées simples
- X – Analyse des doubles questions fermées
- XI – Analyse des réponses à la question ouverte
- XII – Analyse des réponses pour une carte de paiement
- XIII – Analyse des réponses pour un système d'enchères
- XIV – Références
- XV – Annexe 1
- XVI – Annexe 2
- XVII – Annexe 3

## RÉSUMÉ

*Ce guide présente les éléments nécessaires pour mettre en oeuvre une étude utilisant la méthode d'évaluation contingente.*

*La première partie de ce guide est principalement destinée au commanditaire de l'étude. Il présente les éléments nécessaires pour suivre et orienter le déroulement d'une étude utilisant la méthode d'évaluation contingente.*

*La seconde partie présente les aspects statistiques de la mise en oeuvre de cette méthode. Elle s'adresse plus spécifiquement au prestataire de l'étude.*

*Contrairement à la méthode des prix hédoniques et à la méthode des coûts de transport, la méthode d'évaluation contingente ne s'appuie pas sur l'observation des comportements, mais utilise la reconstitution d'un marché fictif (contingent) pour inciter les individus à révéler la valeur qu'ils accordent à un bien ou un milieu naturel, à son amélioration ou aux dommages qui lui ont été causés. Sa mise en oeuvre repose sur la réalisation d'enquêtes, auprès d'un échantillon représentatif de la population concernée, au cours desquelles on soumet aux personnes interrogées différents scénarios fictifs qui permettent d'estimer la valeur qu'elles accordent au bien étudié.*

*Cette approche a le double avantage de permettre d'évaluer des valeurs de non-usage et la valeur d'un projet avant sa mise en oeuvre. D'abord utilisée pour mesurer les avantages récréatifs liés à la fréquentation d'un espace naturel, les exemples d'application de la méthode d'évaluation contingente à de nombreux autres domaines se sont ensuite multipliés : gestion des déchets, amélioration de qualité de l'air, dommages causés par des marées noires, ...*

*Le déroulement d'une étude par la méthode d'évaluation contingente s'effectue en une dizaine d'étapes :*

- *Identifier le changement de qualité environnementale que l'on cherche à valoriser*
- *Déterminer la population concernée*
- *Déterminer le mode d'enquête et la taille de l'échantillon*
- *Rédiger le scénario d'évaluation contingente*
- *Rédiger la question de valorisation*
- *Rédiger les questions auxiliaires*
- *Tester le questionnaire*
- *Analyser les données*
- *Présenter et diffuser les résultats*

## I – INTRODUCTION

Ce guide présente les éléments nécessaires pour mettre en œuvre une étude utilisant la méthode d'évaluation contingente.

La première partie de ce guide (paragraphe II à VIII) est principalement destinée au commanditaire de l'étude. Il présente les éléments nécessaires pour suivre et orienter le déroulement d'une étude utilisant la méthode d'évaluation contingente.

La seconde partie présente les aspects statistiques de la mise en œuvre de cette méthode. Elle s'adresse plus spécifiquement au prestataire de l'étude.

Contrairement à la méthode des prix hédoniques et à la méthode des coûts de transport, la méthode d'évaluation contingente ne s'appuie pas sur l'observation des comportements, mais utilise la **reconstitution d'un marché fictif** (contingent) pour inciter les individus à révéler la valeur qu'ils accordent à un bien ou un milieu naturel, à son amélioration ou aux dommages qui lui ont été causés. Sa mise en œuvre repose sur la **réalisation d'enquêtes**, auprès d'un échantillon représentatif de la population concernée, **au cours desquelles on soumet aux personnes interrogées différents scénarios fictifs qui permettent d'estimer la valeur qu'elles accordent au bien étudié.**

Cette approche a le double avantage de **permettre d'évaluer des valeurs de non-usage et la valeur d'un projet avant sa mise en œuvre.** D'abord utilisée pour mesurer les avantages récréatifs liés à la fréquentation d'un espace naturel, la méthode d'évaluation contingente a ensuite été appliquée à de nombreux autres domaines : gestion des déchets, amélioration de la qualité de l'air, dommages causés par des marées noires, ...

Le déroulement d'une étude par la méthode d'évaluation contingente s'effectue en une dizaine d'étapes :

- a) Identifier le changement de qualité environnementale que l'on cherche à valoriser
- b) Déterminer la population concernée
- c) Déterminer le mode d'enquête et la taille de l'échantillon
- d) Rédiger le scénario d'évaluation contingente
- e) Rédiger la question de valorisation
- f) Rédiger les questions auxiliaires
- g) Tester le questionnaire
- h) Analyser les données
- i) Présenter et diffuser les résultats

Les points c (choix du mode d'enquête) et g (test du questionnaire) ont été développés dans le guide consacré à l'élaboration du cahier des charges et ne seront donc pas repris ici.

## II – IDENTIFIER LE CHANGEMENT A VALORISER

Du point de vue de la théorie économique, **le changement de qualité environnementale que l'on étudie se traduit par une variation du niveau de bien-être des personnes concernées** par le changement.

Par exemple, supposons que l'on cherche à estimer la valeur accordée par la société à une mesure visant à améliorer l'état écologique d'une masse d'eau. La variation de bien-être liée à la mise en œuvre de la mesure se classe dans l'un des trois cas suivants :

- *Augmentation du niveau* de bien-être si la personne interrogée estime que cette mesure est « bonne » pour elle et est favorable à sa mise en œuvre. Une personne qui voit son utilité augmenter est parfois qualifiée de « gagnante ».
- *Diminution du niveau* de bien-être si la personne interrogée juge qu'elle sera dans une « moins bonne situation » en raison de la mise en œuvre de la mesure (car cette mesure restreindrait l'usage qu'elle pratique sur la masse d'eau). Une personne qui voit son utilité diminuer est parfois qualifiée de « perdante ».
- *Aucune variation* de bien-être si la personne interrogée est indifférente en ce qui concerne la mise en œuvre de la mesure.

**L'objectif de la méthode d'évaluation contingente est de traduire ces variations de bien-être en une mesure monétaire.** Le premier cas (variation positive du niveau de bien-être) signifie que la personne est prête à payer pour bénéficier de la mesure qui augmente son bien-être. Le consentement à payer est défini précisément comme la somme d'argent qui laisse la personne indifférente entre le statu quo (avec un revenu inchangé) et le nouveau niveau de qualité (supérieur au précédent) avec un revenu réduit de cette somme. **Ce consentement à payer est la mesure monétaire de la variation de bien-être engendrée par le changement de qualité environnementale.**

La **définition théorique** de la valeur mesurée est fondamentale pour au moins trois raisons :

- Elle a un rôle central dans la **formulation du scénario de valorisation** proposé aux personnes interrogées et dans la description du bien étudié avec et sans la mesure envisagée.
- Cette définition sert de cadre à l'analyse statistique des réponses.
- Elle permet une interprétation claire des valeurs estimées.

La **principale difficulté** de cette étape consiste à **identifier les changements physiques** dans la qualité de l'environnement et à décrire la façon dont ces changements affecteront le bien-être des ménages. L'information fondamentale qui doit être transmise dans le questionnaire est donc une description détaillée des changements dans la qualité de l'environnement dus à la politique que l'on cherche à évaluer et les répercussions de ces changements pour les personnes interrogées.



**Il est impératif de fournir une telle description à toutes les personnes interrogées afin de s'assurer qu'elles valorisent toutes le même bien.**

En effet, avec une information vague ou inexistante, les personnes interrogées sont conduites à se forger leur propre opinion sur les changements de qualité apportés par la politique. Cela pose problème car, d'une personne à l'autre, la perception de l'étendue de ces changements sera vraisemblablement différente. En d'autres termes, les personnes interrogées évalueront différents changements de qualité environnementale.

Par ailleurs, sans une information détaillée, les personnes interrogées seront également contraintes de faire des hypothèses sur la façon dont les changements dans la ressource affecteront les services qu'elle leur procure.

Ainsi, en l'absence d'informations précises, rien ne permet de garantir que toutes les personnes aient en tête le même bien et le même changement de qualité lorsqu'elles répondent aux questions de valorisation. Par conséquent, rien ne permet non plus de garantir que la valeur obtenue corresponde à la valeur recherchée par le commanditaire de l'étude.

### **Consentement à payer ou consentement à recevoir**

Le consentement à payer est l'une des manières d'estimer la valeur d'un bien ou d'un service environnemental. C'est la mesure appropriée lorsque l'évaluation contingente propose aux personnes interrogées d'acheter un bien (par exemple, une amélioration de l'état écologique d'une masse d'eau).

Le consentement à recevoir est le concept théorique approprié quand l'évaluation contingente demande aux personnes interrogées de renoncer au bien étudié. Il peut correspondre par exemple à un dédommagement pour compenser la présence d'une usine d'incinération d'ordures ménagères à proximité du lieu de résidence des personnes interrogées.

Dans la plupart des études, c'est le consentement à payer qui est utilisé. En effet, il est généralement très difficile d'obtenir des valeurs fiables avec des questions portant sur le consentement à recevoir, en raison notamment de comportements stratégiques de la part des personnes interrogées.

### III – DETERMINER LA POPULATION CONCERNEE

#### 1. Quel périmètre d'étude ?

Une fois que le changement de qualité environnementale que l'on étudie a été déterminé, **il est nécessaire de définir la population concernée par ce changement**. Cette information est indispensable pour constituer la base de sondage, c'est-à-dire la liste des personnes susceptibles d'être interrogées au cours de l'enquête. L'objectif est ici d'obtenir un échantillon représentatif de la population.

Comme cela a été précisé dans le guide relatif aux cahiers des charges, la notion de périmètre d'étude renvoie également à la **distinction entre bien public local et bien public national**. Le choix du périmètre d'étude s'effectue aussi en tenant compte des objectifs de l'étude et notamment du type de valeurs que l'on cherche à mesurer. Par exemple, si l'on cherche à mesurer une valeur d'existence, alors le périmètre de l'étude est potentiellement très grand. Ainsi, si l'on cherche à estimer la valeur d'existence de l'ours des Pyrénées, interroger un échantillon constitué seulement des habitants des zones situées à proximité des espaces de vie de l'ours ne permettrait vraisemblablement pas d'obtenir la valeur d'existence « réelle ». La population pertinente dans ce cas est peut-être la population française dans son ensemble.

Les études d'évaluation contingente fournissent une valeur par personne ou par ménage. **Il est donc absolument nécessaire de connaître la taille de la population concernée pour obtenir une valeur agrégée pour la population** dans une optique d'analyse coûts-bénéfices.



**Cette question ne peut pas être réglée correctement en fin d'étude, une fois la valeur unitaire obtenue. C'est bien dès le stade de la détermination du périmètre d'étude que doit être traitée la question de l'agrégation future de la valeur en valeur monétaire totale sur la zone.**

**En pratique, la délimitation de la population concernée est un exercice délicat.** Dans certains cas, la délimitation s'impose d'elle-même. Par exemple, si l'objectif est de mesurer la valeur accordée à une amélioration de l'état d'une nappe souterraine pour un usage « eau potable », une solution logique est de considérer que la population concernée est constituée des foyers dépendant de cette nappe pour leur approvisionnement en eau potable. Dans d'autres cas, la marge de manœuvre du commanditaire est grande. Cette délimitation du périmètre est parfois marquée par un certain caractère arbitraire des découpages.

#### **Exemple : le périmètre d'étude dans une étude sur les éoliennes de Sigean**

Lors de la réalisation de l'enquête sur les nuisances causées par les éoliennes de Sigean, les habitants de dix communes ont été interrogés. L'hypothèse sous-jacente est donc que seuls les habitants de ces communes souffrent des nuisances causées par les éoliennes de Sigean/Port-la-Nouvelle.

Le choix du périmètre d'enquête est crucial pour l'estimation des dommages pour la collectivité. Si le périmètre est trop étroit (c'est-à-dire si des personnes habitant d'autres communes sont gênées), alors le montant total des dommages est sous-estimé. Néanmoins, c'est justement l'enquête qui nous apporte une connaissance de la gêne ressentie par les habitants d'une commune donnée. La causalité est donc circulaire : il faut connaître les niveaux de gêne pour déterminer le périmètre de l'étude ; l'étude nous apporte des renseignements sur ces niveaux de gêne. Par conséquent, il est utile de disposer, dans la mesure du possible, d'informations auxiliaires sur les niveaux de gêne dans les différentes communes.

## 2. Individus ou ménages ?

Une fois le périmètre de l'étude délimité, il reste encore à déterminer le champ et le type de la population concernée. Par exemple, faut-il considérer le nombre de personnes (population totale ou population d'âge adulte) ou le nombre de ménages des communes concernées par l'étude ?

Une première réponse à la question est fournie par le **support de paiement utilisé dans les questions de valorisation**. S'il s'agit d'un support fondé sur les impôts locaux ou d'un droit de stationnement par exemple, ceux-ci sont acquittés au niveau du ménage. La population à considérer pourrait alors être la population des ménages de la commune. Si le support de paiement fait référence à un paiement plus individualisé comme le versement de don, la population totale de la commune pourrait être pertinente (ou les personnes âgées de plus de 18 ans).

Une seconde réponse consiste à retenir l'hypothèse la plus conservatrice, c'est-à-dire celle fournissant la valeur des dommages la plus faible. Le nombre de ménages serait alors à retenir.



**Quel que soit le choix retenu, il est indispensable que le questionnaire soit explicite sur le type de valeur mesurée : par ménage ou par personne.**



**Une stratégie prudente est d'estimer des valeurs par ménage.**

## IV – REDIGER LE SCENARIO D'EVALUATION CONTINGENTE

**Le cœur du questionnaire dans une étude d'évaluation contingente est un « scénario »** qui décrit toutes les informations sur le bien environnemental que l'on cherche à valoriser, comment le bien étudié sera financé.

La présentation de ces informations peut être regroupée en trois grandes étapes :

- Description du bien valorisé ;
- Description de la façon dont le bien sera fourni ;
- Description des conditions du paiement.

Les paragraphes XV et XVI (annexes 1 et 2) présentent deux exemples complets de questionnaires utilisés dans des études françaises utilisant la méthode d'évaluation contingente.

### 1. La description du bien valorisé

**Cette partie du questionnaire présente une description des changements de qualité environnementale** mis en évidence lors de l'étape 1. Cette information se présente sous une forme écrite (enquête par courrier) ou orale (enquête téléphonique) et peut être accompagnée de graphiques, photographies, dessins (sauf pour l'enquête téléphonique) afin de faciliter la compréhension des personnes interrogées.

#### 1.1. Neutralité de la description



**Les informations transmises aux personnes interrogées doivent être aussi neutres que possible.**

Ainsi, la description du changement étudié ne doit pas orienter les réponses des personnes interrogées dans un sens ou dans un autre. La description du bien évalué doit être rédigée de telle sorte que toutes les personnes impliquées dans le projet la reconnaissent comme exacte.

Dans les situations dans lesquelles le choix approprié est incertain, il faut suivre une **stratégie conservatrice**. Pour cela, il est d'abord nécessaire d'identifier la direction qui va à l'encontre des intérêts apparents du promoteur de l'étude. En second lieu, quand on est confronté à des choix incertains, il faut choisir ceux qui conduisent dans cette direction. *In fine*, l'objectif est de présenter le bien étudié d'une façon qui soit perçue par tous comme juste et exacte, et d'obtenir une présentation qui soit telle que si d'aventure elle favorisait une attitude il s'agisse d'une sous-estimation plus que d'une sur-estimation du consentement à payer.

### 1.2. Une description suffisante pour assurer la bonne compréhension

Généralement, les informations transmises aux personnes interrogées sont incomplètes, soit en ce qui concerne la description de la situation actuelle, soit en ce qui concerne la nouvelle situation qui résulterait de la variation de la qualité de l'environnement. Si les personnes doivent imaginer le changement que l'on évalue, alors il est très vraisemblable que les différentes personnes interrogées auront des perceptions très différentes. Cela réduit la crédibilité des valeurs estimées et rend délicat le transfert ultérieur des valeurs obtenues.



**Ainsi, il est nécessaire de décrire précisément le bien et le changement évalués, les services fournis et leurs conséquences pour les personnes interrogées.**

Lors de la rédaction d'un questionnaire d'évaluation contingente, il y a toujours un compromis à trouver entre rendre le scénario aussi court que possible pour minimiser la fatigue des personnes interrogées, et aussi long que nécessaire pour s'assurer qu'elles ont toutes les informations dont elles ont besoin pour évaluer le bien et le contexte dans lequel il sera fourni.

En pratique, **la description** ne doit pas nécessairement être longue et exhaustive, mais **doit fournir les éléments nécessaires à la bonne compréhension** des personnes interrogées. La formulation même de la description doit être étudiée avec soin, en évitant notamment les termes « techniques ».

**L'usage de cartes ou de photographies peut s'avérer utile pour faciliter cette compréhension.** Certaines études montrent toutefois que les personnes interrogées ont parfois tendance à examiner attentivement les éléments visuels afin de détecter des indices sur les bonnes réponses à fournir.

## 2. Description de la façon dont l'amélioration de la qualité environnementale est obtenue

**La seconde partie** de l'ensemble d'informations présenté aux personnes interrogées **décrit la façon dont l'amélioration de la qualité environnementale sera obtenue**. Par exemple, supposons que l'on cherche à mesurer la valeur accordée par la collectivité à la protection des points de captage d'eau. Une méthode pour améliorer la qualité environnementale est de mettre en place des périmètres de protection autour de ces points de captage. Dans le questionnaire, ce mode de protection doit être explicitement décrit (en indiquant par exemple l'étendue du périmètre) et relié à la présentation du changement de qualité.

Dans certains cas où l'on souhaite évaluer une mesure précise déjà conçue, la méthode permettant d'atteindre une meilleure qualité a déjà été déterminée et peut être utilisée dans le scénario d'évaluation contingente.

En règle générale, plus le moyen par lequel le bien (amélioration de la qualité) sera fourni est compliqué, plus les personnes interrogées auront besoin de dessins ou de photographies pour comprendre le mécanisme décrit. Par exemple, dans l'étude d'évaluation contingente qui a suivi le naufrage de l'Exxon Valdez, la description des moyens pour empêcher un tel événement de se reproduire est assez complexe et illustrée à l'aide de dessins (voir le paragraphe XVII).

### 3. Description des conditions du paiement

#### 3.1. Choix du support de paiement

**La panoplie des supports de paiement que l'on peut utiliser dans une étude est assez large** : supplément d'impôts, supplément d'impôts locaux, droit d'entrée, droit de stationnement, facture d'eau (électricité, ...), supplément de coût de transport, don à un fonds spécifique, ...

Chacun de ces supports de paiement présente avantages et inconvénients. **Le choix** de l'un d'eux **nécessite souvent de procéder à un arbitrage entre réalisme et risque de rejet**.

Ainsi, quand le réalisme du support augmente, il est aussi possible que la probabilité que le support soit rejeté augmente (c'est-à-dire suscite des réponses de protestation). Par exemple, si l'on cherche à valoriser les bénéfices de la protection des eaux souterraines, une augmentation de la facture d'eau peut être un support de paiement réaliste, mais certaines personnes peuvent fournir une réponse de protestation dans la mesure où elles sont hostiles à toute augmentation de leur facture d'eau.

Toutefois, si le support de paiement n'est pas réaliste, cela peut aussi susciter des réponses de protestation. Par exemple, les personnes interrogées peuvent rejeter l'exercice de valorisation, même si elles accordent une valeur au bien étudié, car elles estiment que le support de paiement n'est pas crédible. Par ailleurs, certains supports de paiement (droit d'entrée, don par exemple) peuvent inciter les personnes interrogées à fournir une valeur qu'elles estiment raisonnable et non la valeur qu'elles accordent véritablement au bien étudié.

#### 3.2. Choix d'une règle de décision

**La règle de décision décrit comment sera prise la décision de fournir (ou non) le bien que l'on étudie**, c'est-à-dire de mettre en œuvre les mesures améliorant la qualité de l'environnement. De nombreuses études ne mentionnent pas explicitement cette règle aux personnes interrogées.

**Une règle de décision usuelle est la formulation de la question de valorisation sous la forme d'un référendum**. La règle de décision est que les mesures d'amélioration de la qualité du milieu seront mises en œuvre si 50 % au moins des personnes interrogées acceptent de contribuer. Par exemple, la formulation d'une question fermée avec référendum pourrait être du type : « Si un référendum était organisé pour décider de la réalisation de ce projet et si l'augmentation d'impôts locaux était de X€ pour voter foyer, voteriez-vous pour ou contre ce projet ? ».

**Le choix d'une règle de décision est étroitement lié au support de paiement**. On peut, par exemple, utiliser une règle de décision de type référendum quand on cherche à étudier un bien public (comme la protection des eaux souterraines) et que le support de paiement est un supplément d'impôts.



**Recommandation** : dans la mesure du possible, **il est conseillé d'utiliser une règle de décision de type référendum quand on utilise une question fermée**. Dans les autres cas, la marge de manœuvre est plus grande ; la règle de décision peut ne pas être explicitée dans le questionnaire.

### *3.3. Choix d'un cadre temporel pour le paiement*

**Cette étape consiste à indiquer aux personnes interrogées le nombre de paiements qu'elles devront effectuer, ainsi que la fréquence de ces paiements.**

Plusieurs cadres temporels sont possibles : paiement une fois pour toutes, paiement à chaque fois que l'on participe à une activité, paiement tous les ans à vie, paiement annuel pendant x années.

Le paiement une fois pour toutes suppose que les personnes interrogées procède à un calcul d'actualisation pour fournir une valeur qui capitalise tous les bénéfices présents et futurs apportés par la mesure étudiée. Ce calcul d'actualisation est susceptible d'exiger un effort cognitif important pour les personnes interrogées, notamment dans les enquêtes téléphoniques.



**Recommandation** : **il est plutôt conseillé d'utiliser un paiement annuel pendant une durée donnée (5 ou 10 ans, par exemple). Le choix de la période (5 ans, 10 ans, ...) est laissé à l'appréciation du maître d'ouvrage.**

#### 4. Exemple

Afin d'illustrer les éléments présentés dans les paragraphes précédents, voici un extrait du questionnaire de l'étude réalisée par la D4E sur les usages récréatifs du Loir.

<p>Je vais maintenant vous parler de la politique de l'environnement et de la façon dont elle se déclinerait sur cette rivière. Un des objectifs de la politique de l'environnement en France et en Europe est d'améliorer l'état écologique des cours d'eau.</p> <p>Le Loir, entre La Flèche et La Chartre-sur-le-Loir est actuellement dans un état moyen.</p>	<p>} Présentation générale du bien</p>
<p>Le bon état écologique pourrait être atteint par une meilleure gestion des prélèvements en eau et des rejets de polluants ainsi que par la suppression de certains obstacles sur la rivière, les seuils d'anciens moulins par exemple.</p>	<p>} Présentation du changement valorisé et description des mesures</p>
<p>Pour la pratique de la pêche par exemple, ces mesures auraient pour conséquences :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- un accès à la rivière facilité par la disparition des vases</li> <li>- la disparition de certains plans d'eau et davantage de liberté d'écoulement des eaux</li> <li>- une meilleure qualité de l'eau, moins d'algues</li> <li>- et une plus grande diversité des espèces de poissons.</li> </ul>	<p>} Conséquence du changement pour les usagers (ici, pêche)</p>
<p>Globalement, seriez-vous tout à fait favorable, plutôt favorable, plutôt pas favorable ou pas du tout favorable à ces mesures ?</p>	<p>} Question sur la position des personnes interrogées sur ces mesures</p>
<p>Je vais maintenant vous proposer un scénario fictif, pour lequel j'aimerais connaître votre position personnelle.</p>	<p>} Présentation du scénario de valorisation</p>
<p>Pour appliquer ces mesures sur la rivière, une structure intercommunale pourrait être créée afin de réaliser les travaux et l'entretien nécessaire.</p>	<p>} Mode de mise en œuvre des mesures</p>
<p>Cette structure serait financée de manière volontaire par les usagers de la rivière et l'argent ainsi récolté servirait exclusivement à cette rivière.</p>	<p>} Support de paiement : don</p>
<p>Quelle contribution financière seriez-vous prêt(e) à verser, par an en euros, pour le financement de cette structure ?</p>	<p>} Période temporelle : versement annuel</p>

## V – LA QUESTION DE VALORISATION

### 1. Présentation des différents modes de révélation de la valeur

Dans la méthode d'évaluation contingente, afin que les personnes interrogées révèlent la valeur qu'elles accordent au changement de qualité environnementale envisagé dans le scénario proposé, il est nécessaire de choisir le **mode de révélation** de cette valeur. **Plusieurs solutions sont envisageables** ; elles sont, pour la plupart, présentées dans ce document. Ces différentes méthodes sont :

- la **question ouverte**. La question posée aux personnes interrogées est du type : « Combien seriez-vous prêt à payer au maximum pour ... ? ».
- la **question fermée**. La question posée est du type : « Seriez-vous prêt à payer X euros pour ... ? » où X varie selon les personnes interrogées (au total, 5 à 8 valeurs sont généralement proposées).  
La **double question fermée** constitue une variante de ce mode d'interrogation. Elle consiste à faire suivre cette question d'une autre qui dépend de la réponse à la première. Par exemple, si la personne répond « oui » à la première question, on lui propose (toujours sous forme de question fermée) un montant plus élevé. En revanche, si la réponse à la première question est négative, le montant proposé dans la seconde question est plus faible.
- le **système d'enchères** reprend le mode de révélation précédent en proposant plusieurs montants jusqu'à ce que la personne interrogée réponde « non ». Il n'est plus beaucoup utilisé aujourd'hui.
- la **carte de paiement** consiste à proposer une liste de valeurs (souvent entre 10 et 15 valeurs) et à inviter la personne interrogée à indiquer le montant maximal qu'elle serait prête à payer, ou l'intervalle contenant ce qu'elle serait prête à payer. Une variante plus élaborée de la carte de paiement a été récemment développée : elle intègre la possibilité pour la personne interrogée d'indiquer le degré de certitude par rapport à son paiement réel.

## 2. Critères de comparaison des différents modes de révélation de la valeur

Bien que les questions fermées soient les plus couramment utilisées, chacun des principaux modes de révélation présente des points forts et des points faibles (tableaux 1 et 1 bis).

Caractéristiques	Question ouverte	Carte de paiement	Question fermée
Incite à la révélation honnête des valeurs	Non	Non	A certaines bonnes propriétés
Nécessité de choisir les montants proposés	Non	Oui	Oui
Type de réponse	Continue	Intervalle	Intervalle
Problèmes potentiels	Zéros, non-réponses	Ancrage	Ancrage, « yea-saying » <sup>1</sup>

Tableau 1 – Comparaison des différents modes de révélation de la valeur

Méthode	Incitation à la révélation	Effort cognitif	Risque d'ancrage	Taille d'échantillon (relative) requise
Question ouverte	Faible	Elevé	Aucun	La plus faible
Question fermée	Très élevée	Très faible	?	La plus élevée
Double question fermée	?	Modéré	Elevé	Elevée
Système d'enchères	Faible	Modéré	Elevé	Modérée
Carte de paiement	Elevée	Modéré	?	Faible

Tableau 1 bis – Caractéristiques des différents modes de révélation de la valeur

<sup>1</sup> On parle de « yea-saying » quand une personne répond « oui » au montant qu'on lui propose pour faire plaisir à l'enquêteur, alors même que son véritable consentement à payer est inférieur à ce montant.

### 2.1. Premier critère : les comportements stratégiques

Plusieurs éléments théoriques suggèrent que la nature « A prendre ou à laisser » de la **question fermée**, quand la règle de décision est le référendum, confère à ce type de questions de **bonnes propriétés en ce qui concerne la révélation honnête des préférences**. Les personnes interrogées ne peuvent exprimer leur valeur que par référence à un unique montant qui leur est proposé ; elles n'ont pas la possibilité de choisir un montant très élevé ou un montant très bas pour influencer l'exercice de valorisation.

Ce n'est pas le cas de la question ouverte ou de la carte de paiement. En effet, avec ces deux modes de révélation, les personnes qui souhaitent une amélioration de la qualité du milieu peuvent indiquer une valeur très élevée (et plus élevée que leur consentement à payer réel) afin d'influencer la décision de mettre en œuvre une mesure permettant l'amélioration du milieu.

### 2.2. Deuxième critère : la facilité de mise en œuvre

Pour utiliser la question fermée et la carte de paiement, il est nécessaire de choisir les montants qui seront proposés aux personnes interrogées. Les paragraphes IX. 7 et XII. 2 abordent en détail cette question.

### 2.3. Troisième critère : l'efficacité statistique

Si l'on suppose que chaque personne révèle la vraie valeur qu'elle accorde au changement de qualité environnementale étudié, alors une personne dont la valeur est de 25 € répondra de la façon suivante aux trois principaux modes de révélation :

- sa réponse à la question ouverte sera 25 € ;
- sa réponse à une question fermée avec un montant de 20 € sera « oui » ;
- sa réponse à une question de carte de paiement où on lui demande le montant maximum qu'elle serait prête à payer parmi les montants 5,10,15, 20 et 30 € sera 20 €.

Ainsi, avec la question fermée, la seule chose que nous savons est que la personne a un consentement à payer supérieur à 20 €. Avec la carte de paiement, nous savons que le consentement à payer se situe entre 20 et 30 €. La question ouverte fournit donc le plus d'information sur le consentement à payer de la personne interrogée. Cela signifie que, pour une même taille d'échantillon, **la question ouverte fournit l'estimation la plus précise de la valeur accordée au bien**, en supposant que toutes les personnes répondent honnêtement<sup>2</sup>.

---

<sup>2</sup> Cette hypothèse est peut être forte, voir la discussion relative au critère 1.

#### 2.4. Quatrième critère : les problèmes potentiels

Si l'on fait abstraction des questions de révélation honnête des préférences (évoquées au point V. 2.1), **la question ouverte génère souvent un nombre élevé de valeurs nulles, ainsi que de non-réponses**. Ce phénomène pourrait provenir de la difficulté qu'ont les personnes interrogées à fournir une valeur précise pour un bien qu'elles n'ont pas l'habitude de valoriser. Une illustration de cette difficulté est que les valeurs fournies par les personnes interrogées sont souvent des « chiffres ronds » (5, 10, 15, 20,... €).

**Avec la question fermée, certaines personnes interrogées ont tendance à accepter le montant qui leur proposé, quel que soit ce montant**. Ce problème, qualifié de « yea-saying », donne lieu à une estimation biaisée du consentement à payer.

La carte de paiement supprime le biais d'ancrage et le problème de « yea-saying » car les personnes interrogées ne doivent plus se concentrer sur une seule valeur. En revanche, la sélection des montants proposés, en particulier pour les valeurs faibles et élevées, affecte les estimations du consentement à payer. Par exemple, certaines personnes dont le consentement à payer se situe en dessous de la plus petite valeur proposée ont tendance à accepter de payer le montant le plus faible.

### 3. Avantages et inconvénients des différents modes de révélation

Ce paragraphe reprend l'essentiel des éléments développés dans le paragraphe précédent, mais le point de vue est ici centré sur le mode de révélation de la valeur (et non sur les critères de comparaison).

#### 3.1. Question ouverte

La question ouverte permet d'obtenir une même **précision** qu'une question fermée à partir d'un échantillon de plus faible taille. **Les informations sur le consentement à payer sont obtenues directement.** Le consentement à payer moyen peut ainsi être calculé directement par une simple moyenne empirique.

En revanche, la question ouverte n'incite pas les personnes interrogées à révéler honnêtement la valeur qu'elles accordent au bien environnemental étudié.

Par ailleurs, elle favorise la **non-réponse** à la question sur le consentement à payer dans la mesure où il est plus difficile de répondre à cette question qu'à une simple question « oui/non ».

#### 3.2. Question fermée simple

Les **consentements à payer** obtenus par les questions fermées sont généralement **plus élevés** que ceux provenant d'une question ouverte. Ce phénomène a été attribué au « **yea-saying** », provenant soit d'une volonté qu'un vote en faveur de l'environnement soit enregistré, soit d'un désir de plaire à l'enquêteur.

**L'efficacité statistique** des questions fermées simples **est relativement faible** par rapport aux questions ouvertes.

#### 3.3. Double question fermée

Dans la mesure où chaque personne interrogée fournit une réponse à deux questions de valorisation, l'information sur les préférences est plus complète. Il en résulte un **gain d'efficacité par rapport aux questions fermées simples.**

En revanche, ce type de question pourrait faire l'objet d'un **biais d'ancrage**, de biais liés à des effets d'apprentissage. Enfin, les questions d'incitation sont mal connues pour les doubles questions fermées.

#### 3.4. Carte de paiement

Une des tendances actuelles dans les modes de révélation de la valeur est de proposer une échelle de paiement dans laquelle les personnes interrogées peuvent **exprimer l'incertitude** dans laquelle elles se trouvent par rapport à leur volonté de payer l'un des montants proposés.

### 3.5. Bilan

**Il n'y a, à l'heure actuelle, aucun consensus sur la meilleure approche** pour obtenir la valeur d'un bien.

**La question fermée**, présentée sous la forme d'un référendum, **est souvent considérée comme l'approche la plus sûre** dans la mesure où son utilisation a été recommandée par un groupe d'économistes réuni par la NOAA (*National Oceanic and Atmospheric Administration*).

Même si le questionnaire final propose une question fermée ou une carte paiement, **l'utilisation de la question ouverte s'avère toujours nécessaire au moins dans une phase exploratoire de l'enquête**. En effet, le choix des montants proposés avec ces deux types de question repose sur des informations préalables sur la distribution statistique du consentement à payer, informations que seule la question ouverte peut fournir.

La carte de paiement paraît constituer un bon compromis entre les deux autres modes de révélation. Il faut toutefois noter que l'utilisation d'une carte de paiement dans une enquête téléphonique n'est pas possible.

**Dans certaines études, plusieurs modes de révélation sont combinés**. Par exemple, une double question fermée est d'abord proposée. Ensuite, une question fermée est utilisée pour obtenir une estimation plus précise du consentement à payer des personnes interrogées. Cet enchaînement des questions est, en revanche, susceptible de créer un biais d'ancrage.



Si la simplicité de mise en œuvre et de traitement statistique et une faible taille d'échantillon sont les critères privilégiés par le maître d'ouvrage, alors il faut adopter une question ouverte.

## VI – LES AUTRES QUESTIONS

### 1. Les questions socio-économiques

Il est important de **prévoir l'inclusion de questions socio-économiques** dans le questionnaire. En particulier, les variables suivantes se sont souvent révélées être des bons prédicteurs de l'acceptation de payer et du niveau du consentement à payer :

- le niveau de revenu,
- l'âge des personnes interrogées,
- la profession du chef de famille,
- le nombre d'enfants.

Dans les enquêtes statistiques, **une question délicate est toujours celle du revenu** des personnes interrogées. En effet, le concept de revenu est difficile à cerner précisément : faut-il inclure les revenus de transfert (allocations familiales, par exemple), les revenus de l'épargne et du patrimoine ? Par ailleurs, une crainte relativement fréquente est d'obtenir un taux de non-réponses élevé à cette question. Cela pourrait conduire à ne pas demander aux personnes interrogées le niveau de leurs revenus, ce qui n'est pas souhaitable pour au moins deux raisons :

- d'un point de vue théorique, **le revenu permet de contrôler la validité des estimations obtenues** ;
- d'un point de vue pratique, dans les études réalisées par la D4E, le taux de non-réponses à la question sur les revenus est relativement faible, comme le montre le tableau 2.

Enquête	Enquête téléphonique	Enquête sur place
Forêt de Fontainebleau	22 %	13 %
Lac du Der	18 %	33 %
Estuaire de l'Orne	12 %	16 %
Pointe du Raz	13 %	-
Sites littoraux remarquables	11 %	-
Parc de Sceaux	15 %	43 %
Eoliennes de Sigean	11 %	-

Tableau 2 – Taux de non-réponses à la question sur les revenus



Par conséquent, **cette question doit toujours être incluse dans le questionnaire.**

En outre, dans les modèles économétriques explicatifs du consentement à payer, une variable indicatrice correspondant à la modalité « non-réponse » de la variable revenu est généralement incluse afin de déterminer l'impact de cette réponse sur le montant du consentement à payer.

## 2. Les questions sur les caractéristiques des visites et l'opinion sur l'environnement

Lors de la rédaction du questionnaire, il convient également d'interroger les personnes sur les caractéristiques de leurs visites (fréquence, activité pratiquée, ...), ainsi que sur leur opinion vis-à-vis du site et/ou de l'environnement en général.

Cette question permet d'étudier la façon dont les opinions et les perceptions influencent la formation du consentement à payer.

## 3. La question de suivi destinée à identifier les vrais et les faux zéros

Dans de nombreuses enquêtes d'évaluation contingente, un pourcentage élevé de personnes interrogées expriment un consentement à payer (ou à recevoir) égal à 0 pour le bien ou service considéré. Parmi ces réponses, on distingue les vrais zéros et les faux zéros.

### 3.1. Les vrais zéros

Il est possible que les personnes déclarant une valeur nulle soient réellement indifférentes au bien étudié. Il s'agit de « **vrais zéros** » : **la valeur 0 correspond réellement à la valeur accordée à la nuisance** (ou à l'aménité, selon les cas). **Cette valorisation correspond à une situation dans laquelle les personnes répondant 0 estiment que leur niveau d'utilité restera inchangé si le programme proposé est mis en œuvre.**

Deux motivations permettent généralement de caractériser les vrais zéros.

- Un vrai zéro peut être déclaré par une personne qui estime que les bénéfices (ou nuisances) procurés (ou causés) par le bien considéré sont insuffisant(e)s pour motiver le paiement. Cela signifie bien que la valeur nulle annoncée correspond à une variation d'utilité nulle entre la situation sans le bien et la situation avec le bien.
- Si une personne met en avant un niveau de revenu insuffisant pour justifier son refus de payer, on considère qu'il s'agit aussi d'un vrai zéro. En effet, si les personnes interrogées refusent de payer, cela signifie qu'elles ne sont pas prêtes à renoncer à une partie de leurs autres consommations pour disposer du bien environnemental. Elles accordent donc une valeur faible ou nulle à ce bien.

### 3.2. Les faux zéros

Néanmoins, une valeur nulle peut aussi être déclarée par des personnes qui, dans d'autres parties du questionnaire, expriment un intérêt pour le bien. Dans ce cas, on parle de « **faux zéros** » : **la valeur nulle déclarée ne correspond pas à la vraie valeur accordée au changement contingent proposé.** Plusieurs raisons peuvent expliquer ce comportement : comportement de passager clandestin (*free rider*), réaction hostile à l'entretien ou au véhicule de paiement adopté. Dans ce cas, la valeur individuelle est, en fait, manquante car l'individu ne révèle pas son véritable consentement à payer (ou à recevoir).



De façon systématique, il est indispensable de proposer, après la question sur le consentement à payer, une **question de suivi destinée à identifier les vrais et les faux zéros**.

Cette question permet ensuite de procéder à des calculs empiriques distinguant consentements à payer strictement positifs, vrais et faux zéros.

Dans l'enquête sur les usages récréatifs du Loir, les personnes déclarant un consentement à payer nul ont été interrogées sur les raisons de leur refus de payer. Elles avaient le choix entre plusieurs propositions. Le tableau 3 présente ces différentes explications. Les raisons 2, 3, 6, 9 et 10 correspondent à des vrais zéros, les autres à des faux zéros.

- 
- |    |   |
|----|---|
| 1  | Ce n'est pas à moi de payer                                 |
| 2  | Il n'est pas nécessaire de modifier l'état de cette rivière |
| 3  | Mes moyens financiers ne me le permettent pas               |
| 4  | Je n'ai pas assez d'informations pour me décider            |
| 5  | J'ai peur de payer pour les autres                          |
| 6  | Cela m'empêchera de pratiquer mes activités                 |
| 7  | Je paye déjà un permis de pêche                             |
| 8  | Je paye déjà pour pratiquer une activité de loisir          |
| 9  | Je ne veux pas que la rivière soit modifiée                 |
| 10 | Je ne me sens pas concerné                                  |
| 11 | Autres raisons  |
| 12 | Ne se prononce pas  |
- 

Tableau 3 – Motivations des réponses égales à 0

## VII – ANALYSER LES DONNEES

Les méthodes statistiques d'analyse des données sont détaillées dans les paragraphes IX à XIII.

L'analyse des données comprend généralement deux phases :

- phase **descriptive**, avec le calcul empirique du consentement à payer moyen (voir p. 47 pour un exemple dans le cas des questions ouvertes) ;
- phase **explicative**, avec l'utilisation de modèles économétriques.

Ce paragraphe présente les raisons pour lesquelles des modèles économétriques sont utilisées, ainsi que les variables explicatives du consentement à payer.

### 1. L'intérêt des modèles économétriques

L'intérêt des modèles économétriques est triple :

- Ils permettent de mieux **comprendre les déterminants** des réponses (consentements à payer) des personnes interrogées. En particulier, ils permettent de contrôler la validité des résultats obtenus : par exemple, la théorie économique indique que le consentement à payer devrait augmenter avec le revenu.
- Avec certains modes de révélation de la valeur (questions fermées), l'utilisation d'un modèle économétrique est généralement **nécessaire pour estimer le consentement à payer** des personnes interrogées. En outre, les modèles économétriques permettent d'estimer la « vraie » valeur des personnes qui fournissent des réponses de protestation.
- Les modèles économétriques permettent aussi de **faciliter le transfert de valeurs**. Parmi les différentes méthodes de transfert, le transfert de fonction de valeur requiert qu'un modèle économétrique ait été estimé dans l'étude primaire. En particulier, si l'échantillon obtenu n'est pas complètement représentatif de la population concernée, les estimations fournies par le modèle économétrique peuvent être « transférées » à la population générale, pour obtenir le consentement à payer moyen de la population.

## 2. Les variables explicatives des modèles

Les variables suivantes peuvent expliquer le consentement à payer des personnes interrogées pour le programme étudié :

- revenu ;
- âge ;
- catégorie socio-professionnelle (du chef de famille) ;
- nombre d'enfants dans la famille ;
- sexe ;
- « fibre environnementale » ;
- variables spécifiques liées au cas étudié ;
- autres variables pertinentes (si nécessaire).

## VIII – PRESENTER ET DIFFUSER LES RESULTATS

La présentation des résultats a une double finalité :

- répondre à la problématique élaborée au début de l'enquête ;
- faciliter le transfert de valeurs.

Cela signifie qu'il est nécessaire de faire figurer dans le rapport sur l'étude les éléments suivants :

- description détaillée du bien étudié ;
- définition du changement de qualité que l'on valorise ;
- délimitation de la population et type d'échantillonnage utilisé ;
- mode d'enquête, taux de réponse et taille de l'échantillon ;
- descriptions du bien étudié et du scénario de valorisation, telles qu'elles figurent dans le questionnaire ;
- mode de révélation de la valeur et formulation de la question de valorisation ;
- caractéristiques (notamment socio-démographiques) des personnes interrogées et statistiques descriptives des variables explicatives des modèles économétriques ;
- méthode d'analyse des données, y compris le traitement des valeurs nulles et des réponses de protestation ;
- présentation des résultats des modèles économétriques ;
- estimations des paramètres de tendance centrale (moyenne, médiane) et de dispersion.

## IX – ANALYSE DES QUESTIONS FERMEES SIMPLES

L'analyse des questions fermées simples, c'est-à-dire des questions fermées ne comportant qu'une question de valorisation, peut s'effectuer à l'aide de l'une des trois approches suivantes :

- approche non-paramétrique ;
- modèle à utilité aléatoire ;
- modèle *spike* pour traiter les valeurs nulles.

L'approche non-paramétrique est une approche générale (reposant sur un nombre très restreint d'hypothèses) et constitue généralement une première étape dans l'analyse. Les deux dernières approches sont paramétriques et reposent sur l'estimation de modèles Logit ou Probit.

### 1. Approche non-paramétrique

En règle générale, les estimations du consentement à payer obtenues par des méthodes paramétriques (voir paragraphe IX. 3.2) ne sont pas particulièrement sensibles au choix de la loi des composantes aléatoires des préférences ni à la forme fonctionnelle choisie pour la fonction de préférence. Cependant, cela n'est pas toujours le cas. A cause de la sensibilité du consentement à payer à la distribution des termes d'erreur, il est utile de développer l'approche la moins restrictive possible pour estimer le consentement à payer. L'approche non-paramétrique s'appuie seulement sur l'idée suivante : quand une personne répond « oui » à la question de valorisation, alors nous savons que son consentement à payer est supérieur ou égal au montant proposé.

Considérons un échantillon de  $T$  personnes. A chacune d'elles, est proposé l'un des  $M$  montants différents, noté  $t_j$  ( $j=1, \dots, M$ )<sup>3</sup>. Notons  $CAP_i$  le consentement à payer de la personne  $i$  pour le projet étudié. Si  $i$  répond « oui » à la question « Voulez-vous payer  $t_j$  euros pour le projet ? », alors nous savons que  $CAP_i \geq t_j$ . Sinon, nous savons que  $CAP_i < t_j$ .

Puisque que le vrai consentement à payer est inconnu, on peut considérer qu'il s'agit d'une variable aléatoire dont la fonction de répartition est  $F_W$ . La probabilité pour que la personne  $i$  réponde « non » s'écrit donc :

$$\Pr(CAP_i < t_j) = F_W(t_j) = F_j$$

On note  $T_j$  le nombre de personnes à qui le montant  $t_j$  a été proposé,  $Y_j$  le nombre de personnes ayant accepté de payer ce montant et  $N_j$  le nombre de personnes ayant refusé. On a donc  $T_j = Y_j + N_j$ . Par ailleurs,  $T = T_1 + \dots + T_M$ .

Un estimateur naturel de  $F_j$  (qui est aussi l'estimateur du maximum de vraisemblance) est

$$F_j = \frac{N_j}{T_j}$$

L'estimation de la probabilité qu'une personne ne soit pas prête à payer  $t_j$  euros est égale à la proportion sur l'échantillon d'individus répondant « non » au montant  $t_j$ .

<sup>3</sup> Les différents montants sont ordonnés :  $t_1 < \dots < t_j < \dots < t_M$ .

Quand l'échantillon est grand et quand le montant proposé augmente, la proportion de réponses « non » observée pour chaque montant devrait augmenter :  $F_j \leq F_{j+1}$ . Or, rien, en pratique, n'assure que cette condition soit vérifiée. En raison de l'échantillonnage, il est fréquent d'observer des fonctions de répartition empiriques non monotones pour certains des montants proposés. Une approche, connue sous le nom d'estimateur de Turnbull, consiste à imposer une restriction de monotonie sur la fonction de répartition précédente.



### Procédure de calcul de l'estimateur de Turnbull

1. Pour chaque montant  $j$  ( $j = 1, \dots, M$ ), calculer  $F_j = \frac{N_j}{N_j + Y_j}$  où  $N_j$  est le nombre de réponses « non » à  $t_j$  et  $Y_j$  est le nombre de réponses « oui » au même montant ( $T_j = N_j + Y_j$ ).
2. A partir de  $j = 1$ , comparer  $F_j$  et  $F_{j+1}$ .
3. Si  $F_{j+1} > F_j$ , alors continuer.
4. Si  $F_{j+1} \leq F_j$ , alors rassembler les cellules  $j$  et  $j + 1$  en une seule de bornes  $t_j$  et  $t_{j+2}$  et calculer 
$$F_j^* = \frac{N_j + N_{j+1}}{T_j + T_{j+1}} = \frac{N_j^*}{T_j^*}.$$
5. Continuer jusqu'à ce que les cellules soient suffisamment regroupées pour que la fonction de répartition soit croissante.
6. Fixer  $F_{M+1}^* = 1$ .
7. Calculer la fonction de densité :  $f_j^* = F_j^* - F_{j-1}^*$ .

Une fois toutes ces étapes accomplies, on dispose d'une fonction de répartition  $F^*$  qui a la propriété recherchée : la proportion de réponses « non » augmente quand le montant proposé augmente. L'estimateur de Turnbull consiste à procéder à un lissage minimal de la distribution des réponses.



### Procédure de calcul du consentement à payer

1. Calculer la proportion de réponses « non » pour chaque montant proposé grâce à la procédure décrite dans le paragraphe précédent. Ces proportions correspondent à des estimations convergentes de la probabilité d'une réponse « non » pour chaque montant proposé.
2. Calculer  $f_{j+1}^* = F_{j+1}^* - F_j^*$  pour chaque montant proposé. Cela représente des estimations convergentes de la probabilité pour que le consentement à payer soit compris entre les montants  $t_j$  et  $t_{j+1}$ . Pour calculer la probabilité pour que le consentement à payer soit compris entre le montant le plus élevé  $t_M$  et la borne supérieure  $t_{M+1}$ , on définit  $F_{M+1}^* = 1$ . Cela signifie qu'aucune personne interrogée n'a un consentement à payer plus grand que la borne supérieure.
3. Multiplier chaque montant offert ( $t_j$ ) par la probabilité  $f_{j+1}^*$  calculée à l'étape 2.
4. Faire la somme des quantités obtenues à l'étape 3 pour obtenir une estimation de la borne inférieure du consentement à payer
5. Calculer la variance de la borne inférieure du consentement à payer par

$$V[E_{\text{inf}}(CAP)] = \sum_{j=1}^M \frac{F_j^* (1 - F_j^*)}{T_j^*} (t_j - t_{j-1})^2$$

Le paragraphe IX. 5 présente un exemple d'application de l'approche non-paramétrique.

## 2. Approche par la fonction d'utilité indirecte

### 2.1. Présentation de la démarche

Dans la méthode d'évaluation contingente, les personnes interrogées ont généralement le choix entre deux alternatives : le statu quo et une situation contingente correspondant, selon les cas, à une amélioration ou à une dégradation de la qualité de l'environnement. Dans une situation où l'on cherche à mesurer le consentement à payer pour une amélioration de la qualité de l'environnement, le choix se fait entre le statu quo (pour un paiement nul) ou le changement proposé avec paiement.

Ainsi, quand le mode d'interrogation est une question fermée simple, on propose à chaque personne interrogée un montant prédéfini. Les modèles à utilité aléatoire reposent sur le principe suivant : la personne interrogée répond « oui » à la question « Seriez-vous prêt à payer X euros ? » si l'utilité associée au programme évalué, nette du paiement requis (X euros), excède l'utilité correspondant au statu quo.

Néanmoins, on ne connaît pas le niveau d'utilité des personnes interrogées associé à chacune des deux situations. Dans le modèle à utilité aléatoire, on suppose généralement que la fonction d'utilité se compose de deux parties :

- une partie déterministe qui dépend d'un ensemble de caractéristiques des personnes interrogées : sexe, âge, niveau de revenu, sensibilité par rapport aux questions environnementales, ... ;
- une partie aléatoire qui correspond à la composante des préférences individuelles connues des personnes interrogées, mais inconnues du statisticien.

L'existence de cette composante aléatoire oblige à raisonner en termes de probabilité : comment caractériser la probabilité pour qu'une personne accepte de payer le montant proposé, étant données ses caractéristiques individuelles ? Puisque la composante aléatoire des préférences est inconnue, on peut seulement faire des hypothèses probabilistes sur les réponses « oui » et « non ».

En reformulant les éléments précédents, la probabilité de répondre « oui » correspond donc à la probabilité pour qu'une personne estime qu'elle est dans une meilleure situation avec le scénario proposé, même en payant le montant proposé, qu'avec le statu quo.



Dans le cas du modèle à utilité aléatoire, l'approche paramétrique nécessite deux décisions :

1. choisir la forme fonctionnelle de la partie déterministe des préférences :
  - fonction d'utilité linéaire. Ce modèle repose sur l'hypothèse que l'utilité marginale du revenu est constante entre les deux situations (statu quo et situation contingente), hypothèse légitime lorsque le changement envisagé par l'évaluation contingente est limité. C'est généralement une bonne approximation d'une forme quelconque de fonction d'utilité.
  - fonction d'utilité log-linéaire dans le revenu (non présentée ici). Ce modèle permet de lever l'hypothèse de constance de l'utilité marginale du revenu entre les deux situations.
2. spécifier la loi des termes aléatoires :
  - loi logistique : modèle Logit
  - loi normale : modèle Probit

Formellement, pour une personne  $j$  donnée, la fonction d'utilité indirecte est définie

par  $u_{ij} = u_i(y_j, z_j, \varepsilon_{ij})$

où  $i = 1$  correspond à la situation après mise en œuvre du programme proposé et  $i = 0$  au statu quo. Le revenu de  $j$  est noté  $y_j$ ;  $z_j$  représente un vecteur de caractéristiques de l'individu (sexe, âge, ...). Enfin, le terme  $\varepsilon_{ij}$  correspond à la composante des préférences inconnue du statisticien.

Par exemple, pour un changement de qualité entre les situations 0 et 1 correspondant à une amélioration de la qualité de l'environnement qui passe de  $q_0$  à  $q_1$  (avec  $q_1 \geq q_0$ ), on a :

$$u_{0j} = u_0(y_j, z_j, q^0, \varepsilon_{0j})$$

$$u_{1j} = u_1(y_j, z_j, q^1, \varepsilon_{1j})$$

Quand le mode d'interrogation est une question fermée simple, on propose à la personne interrogée ( $j$ ) un montant de  $t_j$ . La personne répond « oui » si l'utilité associée au programme évalué, nette du paiement requis, excède l'utilité correspondant au statu quo, c'est-à-dire si :

$$u_1(y_j - t_j, z_j, q^1, \varepsilon_{1j}) \geq u_0(y_j, z_j, q^0, \varepsilon_{0j})$$

Cependant, le statisticien ne connaît pas les composantes stochastiques (c'est-à-dire aléatoires) des préférences ( $\varepsilon_{ij}$ ) et peut seulement faire des hypothèses probabilistes sur les réponses « oui » et « non ». On note  $Y_j$  la réponse à ces questions ;  $Y_j = 1$  correspond à la réponse « oui ». La probabilité de répondre « oui » est donc :

$$\Pr(Y_j = 1) = \Pr(u_1(y_j - t_j, z_j, q^1, \varepsilon_{1j}) \geq u_0(y_j, z_j, q^0, \varepsilon_{0j}))$$

Dans le modèle à utilité aléatoire linéaire, la fonction d'utilité se présente sous une forme additivement séparable. Elle se décompose ainsi en une partie déterministe linéaire ( $v_i$ ) et une partie stochastique ( $\varepsilon_{ij}$ ) :

$$u_i(y_j, z_j, \varepsilon_{ij}) = v_i(y_j, z_j) + \varepsilon_{ij} \text{ avec } v_i(y_j, z_j) = z_j \alpha_i + y_j \beta_i$$

On a donc :

$$\Pr(Y_j = 1) = \Pr(v_1(y_j - t_j, z_j) + \varepsilon_{1j} \geq v_0(y_j, z_j) + \varepsilon_{0j})$$

Une fois que la fonction d'utilité indirecte est spécifiée comme la somme d'une composante déterministe et d'une composante aléatoire, la différence des deux composantes aléatoires ne peut plus être identifiée de sorte que l'on considère un unique terme d'erreur :  $\varepsilon_j = \varepsilon_{1j} - \varepsilon_{0j}$ .

Le changement dans la partie déterministe de la fonction d'utilité indirecte est :

$$v_{1j} - v_{0j} = z_j(\alpha_1 - \alpha_0) + (y_j - t_j)\beta_1 - y_j\beta_0$$

Une hypothèse raisonnable est que l'utilité marginale du revenu est constante entre les deux états. Il en résulte que  $\beta_1 = \beta_0 = \beta$  de sorte que, en notant  $\alpha = \alpha_1 - \alpha_0$ , la dernière équation s'écrit :

$$v_{1j} - v_{0j} = z_j\alpha - t_j\beta$$

La probabilité de répondre « oui » à la question « Seriez-vous prêt à payer  $t_j$  euros ? » est alors donnée par l'équation suivante :

$$\Pr(Y_j = 1) = \Pr(z_j\alpha - t_j\beta + \varepsilon_j > 0)$$

On suppose que les  $\varepsilon_{ij}$  sont indépendants et identiquement distribués selon la même loi, avec une espérance nulle. Deux lois sont possibles pour les  $\varepsilon_j$  :

- loi normale, ce qui donne lieu au modèle Probit ;
- loi logistique, ce qui donne lieu au modèle Logit.

Si  $\varepsilon_j$  suit une loi normale  $N(0, \sigma^2)$ , alors  $\theta_j = \frac{\varepsilon_j}{\sigma}$  suit une loi normale centrée réduite.

On a alors :

$$\Pr(Y_j = 1) = \Pr(\varepsilon_j < z_j\alpha - t_j\beta) = \Pr\left(\theta_j < z_j \frac{\alpha}{\sigma} - t_j \frac{\beta}{\sigma}\right) = \Phi\left(z_j \frac{\alpha}{\sigma} - t_j \frac{\beta}{\sigma}\right)$$

Si  $\varepsilon_j$  suit une loi logistique de moyenne nulle et de variance  $\frac{\pi^2\sigma_L^2}{3}$ , alors la probabilité pour que  $j$  réponde « oui » est

$$\Pr(Y_j = 1) = \frac{1}{1 + \exp\left(-\left(z_j \frac{\alpha}{\sigma_L} - t_j \frac{\beta}{\sigma_L}\right)\right)}$$



### Procédure pour estimer un modèle à utilité aléatoire avec une fonction d'utilité linéaire

1. Coder les réponses à la question fermée : « oui » correspond à 1 et « non » à 0.
2. Définir la matrice des données  $X$ , qui rassemble la matrice des caractéristiques individuelles  $z$  et le vecteur des montants proposés  $t$ .
3. Estimer un modèle Probit ou un modèle Logit, avec  $X$  comme variables explicatives.
4. Le coefficient des variables de la matrice  $z$  correspond à l'estimation de  $\frac{\alpha}{\sigma}$ . Le coefficient associé au montant proposé correspond à une estimation de  $\frac{\beta}{\sigma}$ <sup>4</sup>.

**Attention** : il ne faut pas inclure le revenu dans la matrice des caractéristiques individuelles  $z$ .

#### 2.2. Calcul du consentement à payer pour un modèle à utilité aléatoire linéaire

De façon théorique, le CAP est défini comme la somme d'argent qui laisse la personne interrogée indifférente entre le statu quo et la situation proposée. Le CAP est ainsi défini par :

$$z_j \alpha_1 + (y_j - CAP_j) \beta + \varepsilon_{1j} = z_j \alpha_0 + y_j \beta + \varepsilon_{0j}$$

Par conséquent, le CAP de l'individu  $j$  est donc :

$$CAP_j = z_j \frac{\alpha}{\beta} + \frac{\varepsilon_j}{\beta}$$

Pour calculer le CAP moyen sur l'échantillon, la formule est la suivante :

$$E(CAP) = \bar{z} \frac{(\alpha/\sigma)}{(\beta/\sigma)}$$

où  $\bar{z}$  est le vecteur des moyennes des caractéristiques individuelles.

La formule de calcul est identique pour la médiane. Dans un modèle à utilité aléatoire linéaire, la moyenne et la médiane de la distribution du CAP coïncident.

#### CAP moyen et CAP médian (Alberini, 1995)

Le CAP moyen est la mesure statistique naturelle à laquelle on s'intéresse d'un point de vue de l'économie publique pure. En effet, elle fournit facilement les bénéfices totaux du projet étudié après que ce CAP moyen a été multiplié par la taille de la population correspondante (voir Terra (2004)).

Le CAP médian peut s'interpréter comme le coût (montant) maximal par ménage permettant d'obtenir un vote majoritaire en faveur du projet lors d'un référendum. En effet, la question fermée est souvent présentée sous la forme d'un référendum.

<sup>4</sup> En fait, les modèles Logit ou Probit fournissent une estimation de  $-\beta/\sigma$ . Il faut donc en tenir compte dans les formules pour calculer le consentement à payer moyen. Une solution à cette (légère difficulté) est d'utiliser l'opposé de la variable « montant » dans l'estimation du modèle Logit ou Probit.

### 2.3. Commentaire

Pour la plupart des applications, le modèle à utilité aléatoire linéaire est une bonne approximation d'une forme quelconque de la fonction d'utilité. Néanmoins, l'inconvénient de ce modèle est qu'il élimine le revenu comme déterminant des réponses en supposant que l'utilité marginale du revenu est constante entre les deux alternatives. Cette hypothèse n'est légitime que quand le changement proposé par l'évaluation contingente est limité.

## 3. La distribution du consentement à payer

L'examen de la distribution du consentement à payer soulève deux questions :

- en théorie, le consentement à payer est compris entre 0 et le revenu de la personne interrogée. Comment s'assurer de cela en pratique ?
- quelle est la sensibilité des résultats obtenus aux hypothèses faites sur la loi des termes aléatoires et sur la forme fonctionnelle ?

### 3.1. Comment « borner » le consentement à payer ?

Haab et McConnell (2002) proposent une manière directe de construire un modèle qui borne correctement le consentement à payer. Le modèle s'écrit alors :

$$CAP_j = G(z_j\gamma + \varepsilon_j) y_j$$

où  $0 \leq G(z_j\gamma + \varepsilon_j) \leq 1$  et  $G(z_j\gamma + \varepsilon_j) \geq 0$ . La fonction  $G$  exprime le consentement à payer comme une fraction du revenu. Une version particulièrement utile de ce modèle est :

$$CAP_j = \frac{y_j}{1 + \exp(-z_j\gamma - \varepsilon_j)}$$

Si on suppose que le terme d'erreur suit une loi normale, alors le modèle s'écrit :

$$\Pr(Y_j = 1) = \Phi \left( \frac{z_j\gamma + \ln \frac{y_j - t_j}{t_j}}{\sigma} \right)$$

Si on suppose que le terme d'erreur suit une loi logistique, alors le modèle s'écrit :

$$\Pr(Y_j = 1) = \frac{1}{1 + \exp \left( - \frac{z_j\gamma + \ln \frac{y_j - t_j}{t_j}}{\sigma} \right)}$$



### Procédure pour estimer un modèle borné

1. Coder les réponses à la question fermée : « oui » correspond à 1 et « non » à 0.
2. Définir la matrice des données  $X$ , qui rassemble la matrice des caractéristiques individuelles  $z$  et le vecteur des termes « montant/revenu »  $\ln \frac{y_j - t_j}{t_j}$ .
3. Estimer un modèle Probit ou un modèle Logit avec la matrice  $X$  comme matrice des variables explicatives.
4. Le coefficient des variables de la matrice  $z$  correspond à l'estimation de  $\frac{\gamma}{\sigma}$ . Le coefficient associé à la variable « montant/revenu » correspond à une estimation de  $\frac{1}{\sigma}$ .

Le consentement à payer médian, pour les deux modèles, est égal à :

$$CAP_{médian} = \frac{\bar{y}}{1 + \exp(-\bar{z}\hat{\gamma})}$$

### 3.2. Sensibilité des résultats aux hypothèses

Une des questions légitimes que l'on peut se poser sur les modèles paramétriques est celle de la sensibilité des résultats aux formes fonctionnelles utilisées et aux hypothèses sur la loi des termes aléatoires.

En général, cette sensibilité provient essentiellement d'un problème avec les queues de la distribution du consentement à payer. Ce problème résulte d'une inadéquation des montants proposés à la vraie distribution du consentement à payer. Par exemple, si la « vraie » médiane du CAP est inférieure au plus faible montant proposé, cela peut conduire à un consentement à payer moyen négatif ! Quand la vraie médiane est supérieure au montant proposé le plus élevé, cela signifie que les personnes interrogées n'ont pas répondu « non » à un nombre suffisant de valeurs élevés. Dans les deux cas, les queues de la distribution sont définies en dehors de l'étendue des montants proposés. La distribution supposée à l'extérieur de cet intervalle peut avoir un impact fort sur le CAP estimé.

A partir de l'estimateur de Turnbull, il est possible de diagnostiquer des problèmes avec les queues de distribution. En effet, on peut calculer la proportion de personnes refusant de payer le montant plus faible et la proportion de personnes acceptant de payer le montant le plus élevé. La somme de ces deux proportions donne une idée de la proportion des réponses se situant hors de l'étendue des montants proposés.

Une recommandation pratique émerge de cette discussion : il convient d'être particulièrement attentif à la construction des montants proposés aux personnes interrogées. Elle reflète la plupart des difficultés rencontrées dans les études d'évaluation contingente utilisant des questions fermées. En effet, les problèmes proviennent essentiellement de la conception du questionnaire et de la construction des montants proposés. Néanmoins, il est très difficile de remédier à ces problèmes une fois que l'enquête a eu lieu.

Par conséquent, l'ensemble des montants proposés devrait être conçu pour s'assurer que les queues de distribution sont bien définies. En effet, des queues de distribution non définies peuvent conduire à ce que les paramètres de tendance centrale du CAP soient estimés de façon peu fiable. La sensibilité aux hypothèses faites sur les formes fonctionnelles et la loi des termes d'erreur peut être partiellement éliminée en proposant des montants bien choisis (déterminés lors de la conception de l'enquête).

Une approche conservatrice quand il y a des doutes sur la distribution des données est de calculer la borne inférieure du consentement à payer avec l'estimateur de Turnbull (voir paragraphe IX. 1) et d'estimer ensuite une fonction de consentement à payer exponentielle (voir paragraphe IX. 3.1) et de calculer ensuite la médiane à partir des paramètres estimés par ce modèle.

#### 4. Modèles Spike

Krström (1997) a proposé un modèle, nommé *Spike model*, pour traiter les réponses des personnes n'accordant aucune valeur au programme proposé (c'est-à-dire au changement de qualité environnementale évoquée dans le questionnaire).

Le modèle *spike* de base comporte deux questions de valorisation. La première demande aux personnes interrogées si elles sont prêtes à payer pour financer le programme, la seconde si elles sont prêtes à payer un montant  $t_j$  donné.

Dans le modèle *spike*, on suppose que la fonction de répartition du consentement à payer a la forme suivante :

$$F_{CAP}(t) = \begin{cases} 0 & \text{si } t < 0 \\ p & \text{si } t = 0 \\ G_{CAP}(t) & \text{si } t > 0 \end{cases}$$

où  $p \in ]0;1[$  [et  $G_{CAP}(t)$  est une fonction continue croissante telle que  $G_{CAP}(0) = p$  et  $\lim_{t \rightarrow \infty} G_{CAP}(t) = 1$ . La fonction  $F$  présente donc une discontinuité (*spike*) en 0.

Pour chaque personne interrogée  $j$ , on définit l'indicatrice  $S_j$  qui vaut 1 si la personne accepte de payer et 0 sinon :  $S_j = 1$  si  $CAP_j > 0$ .

De façon analogue, on définit l'indicatrice  $T_j$  qui vaut 1 si la personne interrogée est prête à payer le prix proposé  $t_j$  et 0 sinon :  $T_j = 1$  si  $CAP_j > t_j$ .

La log-vraisemblance est alors :

$$\ln L = \sum_{j=1}^T S_j T_j \ln[1 - F_{CAP}(t_j)] + S_j (1 - T_j) \ln[F_{CAP}(t_j) - F_{CAP}(0)] + (1 - S_j) \ln[F_{CAP}(0)]$$

Par exemple, si on suppose que le consentement à payer suit une loi logistique, alors la fonction de répartition du consentement à payer :

$$F_{CAP}(t) = \begin{cases} 0 & \text{si } t < 0 \\ \frac{1}{1 + \exp[\alpha]} & \text{si } t = 0 \\ \frac{1}{1 + \exp[\alpha - \beta t]} & \text{si } t > 0 \end{cases}$$

où  $\alpha$  s'interprète comme l'utilité marginale de l'amélioration de la qualité de l'environnement et  $\beta$  comme l'utilité marginale du revenu.

Les paramètres  $\alpha$  et  $\beta$  sont estimés en maximisant la fonction de log-vraisemblance précédente.

Si l'utilité marginale du revenu est positive, alors le CAP moyen se calcule par la formule suivante :

$$E(CAP) = \frac{\ln[1 + \exp(\alpha)]}{\beta}$$

Krström (1997) propose aussi un modèle *spike* étendu. Nahuelhual-Muñoz et al. (2004) présentent la première utilisation de ce modèle. Le modèle *spike* étendu permet de modéliser les réponses des

- personnes qui sont favorables (prêtes à payer) au projet et qui ont donc un consentement à payer positif ;
- personnes qui sont indifférentes au projet et qui ont un consentement à payer nul ;
- personnes qui sont hostiles au projet (perte d'utilité en cas de mise en œuvre du programme) et qui ont un consentement à payer négatif.

## 5. Exemple

Afin d'explicitier la conception et l'analyse d'une étude d'évaluation contingente reposant sur l'utilisation de questions fermées de valorisation, considérons l'exemple suivant.

Un organisme public souhaite mesurer la valeur accordée par la collectivité à un programme d'amélioration de la qualité de l'environnement. Plus spécifiquement, le programme envisagé vise à réduire de moitié la concentration en nitrates dans la nappe phréatique de la région concernée par un ensemble de mesures appropriées. Si ce programme était mis en œuvre, les habitants de trois communes seraient affectés. Au total, 7 500 ménages seraient concernés.

L'organisme a décidé d'utiliser la méthode d'évaluation contingente pour évaluer le consentement à payer des ménages pour participer au financement de ce programme de mesures. Le mode d'enquête retenu est un entretien téléphonique d'une durée d'une dizaine de minutes. La taille d'échantillon souhaitée est de 800 personnes environ.

Après la rédaction du questionnaire, un test du questionnaire est organisé. Son objectif est double : vérifier la bonne compréhension du questionnaire et déterminer les montants à proposer aux personnes interrogées pour la question de valorisation. Pour remplir ce second objectif, une question ouverte de valorisation est utilisée pour mesurer le consentement à payer des ménages pour le même bien. 30 personnes sont interrogées lors de ce test.

Les données recueillies permettent de déterminer la distribution du consentement à payer. Cette distribution est utilisée pour déterminer les montants des offres à proposer. Ici, les valeurs correspondant aux centiles 15, 32.5, 50, 67.5 et 85 ont été retenues.

Lors de la réalisation de l'enquête téléphonique (finale), les personnes interrogées se voient proposer de façon aléatoire l'un des 5 montants mis en évidence par l'analyse précédente : 22, 27, 30, 36 ou 39 euros. Par ailleurs, un des objectifs recherchés dans l'affectation de ces montants est l'équi-répartition. En d'autres termes, aux fluctuations dues à l'échantillonnage près, l'objectif est que chaque montant soit proposé à 20 % de l'échantillon. A l'issue de l'enquête, 812 personnes ont été interrogées. La répartition des offres dans l'échantillon est présentée dans le tableau suivant.

Offre	Effectif	Proportion (%)
22	180	22,2
27	165	20,3
30	154	19,0
36	163	20,0
39	150	18,5

Lors de l'enquête, deux variables (potentiellement) explicatives du consentement à payer sont collectées : l'âge et le revenu. L'âge moyen des personnes interrogées est de 46,94 ans et le revenu moyen est de 1078 euros.

Pour l'analyse des données, deux techniques sont utilisées :

1. une analyse non-paramétrique pour calculer une borne inférieure du consentement à payer ;
2. une analyse par l'intermédiaire d'un modèle à utilité aléatoire linéaire, à l'aide de modèles Probit et Logit.

Dans une première étape, on procède à une analyse non-paramétrique des données. L'estimateur de Turnbull est ainsi calculé selon la procédure évoquée dans le paragraphe IX. 1. Les calculs sont présentés dans le tableau 4.

Offre	Non	Total	Non	Turnbull	
			contraint	$F_j$	$F_j^*$
22	25	180	0,139	0,139	0,139
27	50	165	0,303	0,303	0,164
30	61	154	0,396	0,396	0,093
36	118	163	0,724	0,724	0,328
39	115	150	0,767	0,767	0,043
39 et +	-	-	1	1	0,233

Tableau 4 – Calcul de l'estimateur de Turnbull

L'hypothèse de monotonie est toujours vérifiée de sorte qu'il n'est pas nécessaire de regrouper des cellules.

A partir de là, on peut calculer la borne inférieure du consentement à payer et sa variance :

$$E_{\text{inf}}(\text{CAP}) = 0 * 0,139 + 22 * 0,164 + 27 * 0,093 + 30 * 0,328 + 36 * 0,043 + 39 * 0,233 = 26,60$$

$$V(E_{\text{inf}}(\text{CAP})) = (0,139 * 0,861) / 180 (22 - 0)^2 + (0,303 * 0,697) / 165 (27 - 22)^2 + (0,396 * 0,604) / 154 (30 - 27)^2 + (0,724 * 0,276) / 163 (36 - 30)^2 + (0,767 * 0,233) / 150 (39 - 36)^2 = 0,422$$

La borne inférieure du consentement à payer est donc de 26,60 euros avec un écart-type de 0,65. L'intervalle de confiance est donc  $26,60 \pm 1,96 * 0,65$ , soit [25,32 ; 27,87].

Dans une deuxième étape, les données sont analysées à partir d'un modèle à utilité aléatoire linéaire. Un modèle Logit et un modèle Probit sont estimés. Les variables explicatives envisagées sont : la constante, l'âge, le revenu et le montant proposé. Néanmoins, comme il s'agit d'un modèle à utilité aléatoire linéaire, le revenu ne doit pas figurer dans la liste des variables explicatives.

Le tableau 5 présente le résultat des estimations des deux modèles.

Variable	Modèle Logit		Modèle Probit	
	Coefficient	Ecart-type	Coefficient	Ecart-type
Constante	5,2376	0,5622	3,1697	0,3295
Age	0,0151	0,0081	0,0090	0,0048
Offre	-0,1872	0,0146	-0,1131	0,0083
Pseudo R <sup>2</sup>	0,30		0,30	

Tableau 5 – Estimation des modèles paramétriques

Ces paramètres estimés peuvent être utilisés pour calculer le consentement à payer médian et le consentement à payer moyen pour chacun des deux modèles.

Au point moyen de l'échantillon (c'est-à-dire à la valeur moyenne de chaque variable explicative, hors « offre »), le CAP médian pour le modèle Logit (égal au CAP moyen) est :  

$$\text{CAP médian} = (5,2376 + 0,0151 * 46,94) / 0,1872 = 31,76$$

Pour le modèle Probit, le CAP médian (égal au CAP moyen) est :  

$$\text{CAP médian} = (3,1697 + 0,0090 * 46,94) / 0,1131 = 31,85$$

Dans chacun des deux cas, la procédure de Krinsky et Robb (présentée au paragraphe suivant) permet de déterminer un intervalle de confiance de niveau 95 % pour le consentement à payer moyen.

Le tableau 6 présente les CAP moyens et leurs intervalles de confiance estimés à l'aide des modèles Logit et Probit, et rappelle les estimations obtenues par l'analyse non-paramétrique. L'écart entre les estimations paramétriques et l'estimation non-paramétrique s'explique par le fait que l'estimation non-paramétrique fournit une borne inférieure pour le consentement à payer.

	Modèle Logit	Modèle Probit	Non-paramétrique
CAP moyen	31,76	31,76	26,60
Intervalle de confiance	[30,92 ; 32,65]	[30,92 ; 32,62]	[25,32 ; 27,87]

Tableau 6 – Estimations du consentement à payer moyen

## 6. Comment calculer l'écart-type du consentement à payer ?

La méthode la plus utilisée pour calculer l'écart-type du consentement à payer et pour déterminer un intervalle de confiance est la procédure de Krinsky et Robb.



### Procédure de Krinsky et Robb

1. Estimer les paramètres  $B$  du modèle Logit ou Probit.
2. Calculer la matrice  $V$  de variance-covariance de ces paramètres.
3. Obtenir  $N$  réalisations d'une loi normale multivariée de moyenne  $B$  et de matrice de variance-covariance  $V$ .
4. Pour chacune de ces réalisations, calculer la quantité recherchée (par exemple, la médiane du CAP). On obtient ainsi une distribution empirique simulée de la loi du consentement à payer. Cela permet de calculer la variance du CAP ou les quantiles de cette distribution.
5. Pour obtenir un intervalle de confiance de niveau 95 % du CAP, il suffit de classer les valeurs calculées (médiane du CAP) et d'éliminer 2,5 % des observations pour les valeurs les plus faibles et pour les valeurs les plus élevées. La valeur la plus faible non éliminée correspond à la borne inférieure de l'intervalle de confiance, la valeur la plus élevée à la borne supérieure. L'intervalle n'est généralement pas symétrique.

La procédure de Krinsky et Robb pour estimer la variance d'une fonction de paramètres estimés repose sur les propriétés asymptotiques des estimateurs du maximum de vraisemblance (normalité asymptotique) pour simuler la loi asymptotique de la fonction de consentement à payer provenant des paramètres estimés.

Cette méthode permet de construire une distribution simulée de Monte Carlo de l'estimation du consentement de payer.

Elle a été introduite par Krinsky et Robb (1986), et dans le domaine de la valorisation non-marchande par Creel et Loomis (1991) et Kling (1991).

## 7. Comment choisir les offres proposées ?

Ainsi que le paragraphe IX. 3.2 l'a montré, le choix des offres proposées a une influence cruciale sur la sensibilité des résultats aux hypothèses sur la forme fonctionnelle et sur la loi des termes d'erreur.

Quand des questions fermées sont utilisées, la détermination des montants proposés aux personnes interrogées est nécessaire. Ainsi, l'échantillon est divisé en  $M$  sous-échantillons et on affecte à chaque échantillon un montant donné. On appelle parfois vecteur des offres le vecteur  $(t_1, \dots, t_M)$  des offres proposées aux  $M$  groupes.

Le problème pratique qui se pose est celui de la détermination de la structure de ce vecteur ? Combien de montants faut-il utiliser ? Comment choisir le montant le plus faible et le montant le plus élevé ? Comment déterminer l'espacement entre les offres ? Il est difficile d'apporter une réponse générale à ces questions, même si plusieurs articles dans la littérature apportent des éclairages sur cette question. Toutefois, ainsi que le note Kriström (1999), « les critères utilisés pour construire un vecteur d'offres optimal du point de vue statistique peuvent être réducteurs d'un point de vue économique ». On pourrait même ajouter que les résultats théoriques sont, en pratique, d'une utilité limitée.

Dans la plupart de ces articles, le nombre théoriquement optimal d'offres est de 1 ou 2. Comme le note Kanninen (1995), ceci est contestable en pratique pour plusieurs raisons, la principale étant que ces mécanismes requièrent une connaissance des valeurs des paramètres avant que l'enquête ne soit réalisée. Le manque d'information préalable sur la distribution du consentement à payer conduit généralement à utiliser un nombre d'offres plus élevé et à couvrir une étendue de la distribution plus élevée que ce qui serait nécessaire si le choix des offres était optimal.

Un résultat presque général des études théoriques sur les offres optimales est qu'il y a très peu d'information statistique dans les queues de la distribution et que proposer des offres dans les queues de distribution peut même être contre-productif si l'objectif essentiel est d'obtenir une estimation précise du consentement à payer moyen ou médian.

Les résultats obtenus par Kanninen (1995) la conduisent à proposer la règle empirique suivante : les montants ne devraient jamais être situés en dehors de l'intervalle formé par les 15<sup>ème</sup> et 85<sup>ème</sup> centiles pour une question fermée simple, et en dehors de celui formé par les 10<sup>ème</sup> et 90<sup>ème</sup> centiles pour les doubles questions fermées.

Kanninen (1995) montre que le choix des montants proposés peut biaiser l'estimation du consentement à payer, mais pas dans des proportions considérables. En revanche, le choix des offres, peut avoir un effet non négligeable sur la variance estimée du consentement à payer (c'est-à-dire sur la précision des estimations).

Deux approches (complémentaires) peuvent être employées pour atténuer à la fois le biais et la variance :

- augmenter la taille de l'échantillon (ou utiliser un échantillon de taille relativement grande), ce qui a pour effet de diminuer à la fois le biais et la variance proportionnellement à l'augmentation de la taille de l'échantillon ;
- ne pas proposer des valeurs dans les queues de distribution ; les valeurs des centiles 15 et 85 pour la question fermée simple et de 10 et 90 pour la double question fermée sont proposées par Kanninen (1995) seulement comme des indications. Elle souligne que le plus important est d'éviter les valeurs excessives.

Hanemann et Kanninen (1999) recommandent de ne pas utiliser un vecteur d'offres comprenant plus de 4 à 6 montants. Pour contrebalancer l'incertitude liée à la vraie loi de probabilité du consentement à payer, il peut être tentant de multiplier le nombre de montants proposés.

Hanemann et Kanninen (1999) estiment qu'il s'agit d'une pratique peu raisonnable pour les deux raisons suivantes :

- Pour une taille d'échantillon, proposer un nombre élevé de montants implique que le nombre d'observations est faible pour chaque montant et que l'information obtenue est réduite (par rapport à une enquête proposant moins de montants).
- Les montants proposés dans les queues de distribution apportent généralement peu d'informations.



### Recommandations pratiques

- Utiliser les données issues d'une enquête antérieure ou d'un test du questionnaire avec une question ouverte pour obtenir des informations sur la distribution du consentement à payer.
- Pour un nombre de montants égal à 5, calculer les centiles 15, 32.5, 50, 67.5 et 85 de cette distribution (pour une question fermée simple).
- Lors de la réalisation de l'étude, affecter aléatoirement un de ces montants à chaque personne interrogée.

## X – ANALYSE DES DOUBLES QUESTIONS FERMEES

### 1. Le modèle

Par rapport aux questions fermées simples, les doubles questions fermées (*double-bounded dichotomous choice questions*) permettent d'accroître l'efficacité statistique.

Pour analyser les réponses à ces questions et calculer le consentement à payer des ménages, on peut employer un modèle de régression par intervalles (*Interval Data Model*).

Dans les doubles questions fermées, on propose à la personne  $j$  une première valeur  $t_j$ . Si  $j$  accepte de payer ce premier montant, alors un second montant, plus élevé,  $t_j^s$  lui est proposé. Si  $j$  refuse, un montant inférieur  $t_j^i$  est proposé. Par conséquent, il y a donc quatre issues possibles :

1. les deux réponses sont positives : cela signifie que le vrai consentement à payer de  $j$  est supérieur à  $t_j^s$ . Par conséquent, la probabilité, notée  $\pi^{oo}$  pour que  $j$  se trouve dans ce cas est<sup>5</sup> :

$$\pi^{oo}(t_j, t_j^s) = \Pr(CAP \geq t_j^s) = 1 - F(t_j^s)$$

2. les deux réponses sont négatives : cela signifie que le vrai consentement à payer de  $j$  est inférieur à  $t_j^i$ . Par conséquent, la probabilité, notée  $\pi^{nn}$  pour que  $j$  se trouve dans ce cas est :

$$\pi^{nn}(t_j, t_j^i) = \Pr(CAP \leq t_j^i) = F(t_j^i)$$

3.  $j$  répond « oui » à la première question et « non » à la seconde : cela signifie que le vrai consentement à payer de  $j$  est compris entre  $t_j$  et  $t_j^s$ . Par conséquent, la probabilité, notée  $\pi^{on}$  pour que  $j$  se trouve dans ce cas est :

$$\pi^{on}(t_j, t_j^s) = \Pr(t_j \leq CAP \leq t_j^s) = F(t_j^s) - F(t_j)$$

4.  $j$  répond « non » à la première question et « oui » à la seconde : cela signifie que le vrai consentement à payer de  $j$  est compris entre  $t_j^i$  et  $t_j$ . Par conséquent, la probabilité, notée  $\pi^{no}$  pour que  $j$  se trouve dans ce cas est :

$$\pi^{no}(t_j^i, t_j) = \Pr(t_j^i \leq CAP \leq t_j) = F(t_j) - F(t_j^i)$$

Si l'on dispose d'un échantillon de taille  $T$ , alors la log-vraisemblance s'écrit :

$$\ln L = \sum_{j=1}^T d_j^{oo} \ln[\pi^{oo}(t_j, t_j^s)] + d_j^{nn} \ln[\pi^{nn}(t_j, t_j^i)] + d_j^{on} \ln[\pi^{on}(t_j, t_j^s)] + d_j^{no} \ln[\pi^{no}(t_j^i, t_j)]$$

Les variables  $d_j^{oo}$ ,  $d_j^{nn}$ ,  $d_j^{on}$  et  $d_j^{no}$  sont des variables indicatrices qui valent 1 quand  $j$  se trouve dans la situation correspondante.

Pour estimer le modèle, il est nécessaire de spécifier une forme fonctionnelle pour  $F$ . Par exemple, en retenant, une spécification logistique, on a :

$$F(t) = \frac{1}{1 + \exp(\alpha - \beta t)}$$

<sup>5</sup>  $F$  désigne la fonction de répartition de la variable aléatoire « consentement à payer ».

D'autres variables explicatives ( $x$ , contenant par exemple la constante) peuvent aussi être intégrées dans le modèle, par exemple sous la forme :

$$F(t_j) = \frac{1}{1 + \exp(x_j\gamma - t_j\beta)}$$

On peut aussi utiliser une loi normale en utilisant pour  $F$  la fonction de répartition d'une loi normale.

Les paramètres  $\alpha$ ,  $\beta$ , et  $\gamma$  sont estimés en maximisant la log-vraisemblance.

Quand la loi normale est utilisée pour  $F$ , le consentement à payer moyen est estimé en calculant la moyenne des valeurs prédites.

## 2. Exemple et mise en œuvre avec SAS

450 personnes ont été interrogées au cours d'une enquête utilisant la méthode d'évaluation contingente. Deux questions fermées ont été utilisées pour estimer le consentement à payer des ménages. L'un des quatre montants 25, 30, 50 et 60 euros est proposé aléatoirement à chaque personne interrogée. Si la personne accepte le premier montant, le montant proposé à la seconde question est doublé, sinon il est réduit de moitié.

Le modèle présenté dans la section précédente est utilisé pour estimer le consentement à payer, en utilisant une loi normale. Deux variables explicatives (le revenu et le sexe) sont incluses dans le modèle. Les résultats de l'estimation sont présentés dans le tableau 7.

	Coefficient	Ecart-type	Moyenne
Constante	4,9840	0,5016	
Revenu	0,0201	0,0002	2506,10
Sexe	- 11,7978	0,3316	0,34
Echelle	0,7004	0,1553	

Tableau 7 - Estimation d'un modèle *Interval Data*

Le consentement à payer moyen est estimé par :

$$CAP = 4,9840 + 0,0201 * 2506,10 - 11,7978 * 0,34 = 51,32 \text{ euros}$$

Pour calculer un intervalle de confiance du consentement à payer, on peut utiliser la méthode de Krinsky et Robb (1986), présentée au paragraphe IX. 6.

Avec SAS, la procédure LIFEREG permet d'estimer ce modèle. Auparavant, il est nécessaire de coder les réponses correspondant aux quatre cas présentés dans la section précédente. Les variables YES1 et YES2 correspondent aux réponses aux questions fermées (0 = « non », 1 = « oui »), les variables PT1 et PT2 correspondent aux montants proposés à chacune des questions.

```
DATA TABLE2 ;
    SET TABLE ;
    IF (YES1 = 1 AND YES2 = 1) THEN DO ; LOWER = PT2 ; UPPER = . ; END ;
    IF (YES1 = 1 AND YES2 = 0) THEN DO ; LOWER = PT1 ; UPPER = PT2 ; END ;
    IF (YES1 = 0 AND YES2 = 1) THEN DO ; LOWER = PT2 ; UPPER = PT1 ; END ;
    IF (YES1 = 0 AND YES2 = 0) THEN DO ; LOWER = . ; UPPER = PT2 ; END ;
RUN ;
```

L'estimation du modèle et le calcul des valeurs moyennes se fait à l'aide de la PROC LIFEREG et de la PROC MEANS :

```
PROC LIFEREG DATA = TABLE2 ;
    MODEL (LOWER, UPPER) = REVENU SEXE /DIST = NORMAL ;
    OUTPUT OUT = SORTIE PREDICTED = PREVUES ;
RUN ;
PROC MEANS DATA = SORTIE ;
    VAR PREVUES ;
RUN ;
```

**XI – ANALYSE DES REPONSES A LA QUESTION OUVERTE**

La figure 1 résume la démarche d'analyse des réponses aux questions ouvertes de valorisation.

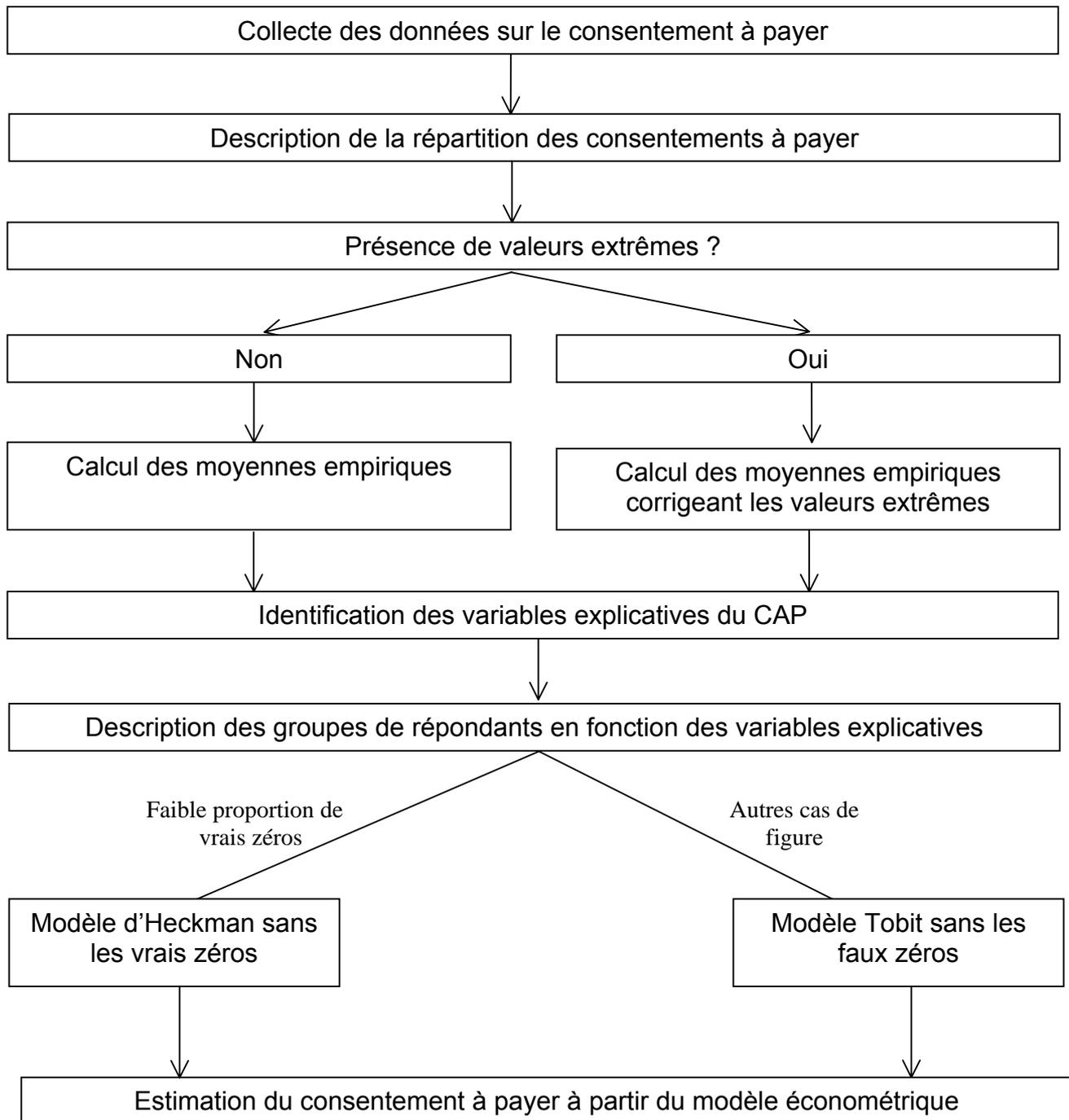


Figure 1 – Démarche d'analyse des réponses à la question (ouverte) de valorisation

## 1. Vrais et faux zéros

Dans de nombreuses enquêtes d'évaluation contingente, un pourcentage élevé de personnes interrogées expriment un consentement à payer (ou à recevoir) égal à 0 pour le bien ou service considéré. Pourtant, toutes les réponses nulles ne relèvent pas du même principe.

### 1.1. Les vrais zéros

Il est possible que les personnes déclarant une valeur nulle soient réellement indifférentes au bien étudié. Il s'agit de « **vrais zéros** » : **la valeur 0 correspond réellement à la valeur accordée à la nuisance** (ou à l'aménité, selon les cas). **Cette valorisation correspond à une situation dans laquelle les personnes répondant 0 estiment que leur niveau d'utilité restera inchangé si le programme proposé est mis en œuvre.**

Deux motivations permettent généralement de caractériser les vrais zéros.

- Un vrai zéro peut être déclaré par une personne qui estime que les bénéfices (ou nuisances) procurés (ou causés) par le bien considéré sont insuffisant(e)s pour motiver le paiement. Cela signifie bien que la valeur nulle annoncée correspond à une variation d'utilité nulle entre la situation sans le bien et la situation avec le bien.
- Si une personne met en avant un niveau de revenu insuffisant pour justifier son refus de payer, on considère généralement qu'il s'agit aussi d'un vrai zéro. En effet, si les personnes interrogées refusent de payer, cela signifie qu'elles ne sont pas prêtes à renoncer à une partie de leurs autres consommations pour disposer du bien environnemental. Elles accordent donc une valeur faible ou nulle à ce bien environnemental.

### 1.2. Les faux zéros

Néanmoins, une valeur nulle peut aussi être déclarée par des personnes qui, dans d'autres parties du questionnaire, expriment un intérêt pour le bien. Dans ce cas, on parle de « **faux zéros** » : **la valeur nulle déclarée ne correspond pas à la vraie valeur accordée au changement contingent proposé.** Plusieurs raisons peuvent expliquer ce comportement : comportement de passager clandestin (free rider), réaction hostile à l'entretien ou au véhicule de paiement adopté. Dans ce cas, la valeur individuelle est, en fait, manquante car l'individu ne révèle pas son véritable consentement à payer (ou à recevoir). **Il est crucial pour l'analyse des réponses de traiter, d'une manière ou d'une autre, ces valeurs.**

## 2. Analyse empirique des données relatives au consentement à payer

### 2.1. Les valeurs aberrantes

Dans les enquêtes d'évaluation contingente utilisant une question ouverte comme mode de révélation du consentement à payer, il est possible (voire fréquent) que certaines valeurs proposées par les personnes interrogées soient très élevées. Cela soulève deux questions :

- S'agit-il de valeurs aberrantes ?
- Que faire de ces valeurs si elles sont aberrantes ?

Un consentement à payer peut être aberrant pour l'une des deux raisons suivantes.

- valeur atypique du point de vue statistique : l'observation individuelle ne semble pas provenir de la même population que les autres observations ;
- valeur aberrante du point de vue économique : le montant du consentement à payer déclaré par la personne interrogée peut être supérieure au niveau de revenu déclaré (revenu annuel si le consentement à payer est annuel).

Par conséquent, les deux démarches suivantes semblent utiles.

#### ➤ **Contrôle de cohérence**

Il conviendra de s'assurer systématiquement de la cohérence des consentements à payer déclarés avec le niveau de revenu des personnes interrogées.

#### ➤ **Traitement des valeurs extrêmes**

Deux méthodes principales peuvent être utilisées pour traiter les valeurs extrêmes.

La première méthode consiste à remplacer les valeurs que l'on pense être aberrantes par la dernière valeur non aberrante. Par exemple, si l'on trie par ordre croissant les consentements à payer et que l'on s'aperçoit que les  $k$  % valeurs les plus élevées sont aberrantes, alors on peut décider que ces valeurs seront ramenées à la dernière valeur non aberrante : on remplace donc les valeurs aberrantes par le centile d'ordre  $k$ . On parle alors de « moyenne winsorisée »<sup>6</sup>.

L'autre solution consiste à supprimer les valeurs aberrantes : il s'agit alors de calculer une « moyenne tronquée ».

Enfin, il faut noter qu'il est toujours possible de calculer la médiane de la distribution des consentements à payer. Contrairement à la moyenne qui est très sensible aux valeurs extrêmes, la médiane est relativement robuste par rapport à ces valeurs extrêmes.

---

<sup>6</sup> Généralement, la procédure est symétrique : on supprime aussi les  $k$  % plus faibles valeurs.

## 2.2. Calculs empiriques

A partir de la classification des réponses en vrais zéros, faux zéros et consentements à payer strictement positifs, il est possible de calculer différentes valeurs de tendance centrale pour la distribution du consentement à payer. **En présence de valeurs aberrantes, il est nécessaire d'utiliser des moyennes tronquées ou winsorisées.** Par exemple, Sylvie Scherrer propose quatre hypothèses pour le calcul empirique des dommages moyens. Ces quatre hypothèses sont présentées dans l'encadré suivant.

1. Le CAP moyen est calculé pour les seules personnes ayant exprimé un montant strictement positif.
2. Le CAP est calculé en considérant tous les zéros comme des valeurs nulles.
3. Le CAP est calculé en supprimant les faux zéros, ce qui revient à leur affecter la moyenne de l'ensemble des autres observations (CAP strictement positifs et vrais zéros).
4. On affecte aux « faux-zéros » la moyenne des CAP strictement positifs.

Schématiquement, la démarche empirique pour calculer les consentements à payer moyens qui a été utilisée dans les études conduites par la D4E peut être résumée par le tableau 8.

Cas	CAP > 0	Vrais zéros	Faux zéros
1	Inclus	Exclus	Exclus
2	Inclus	Inclus avec valeur 0	Inclus avec valeur 0
3	Inclus	Inclus avec valeur 0	Exclus
4	Inclus	Inclus avec valeur 0	Inclus : moyenne des CAP > 0

Tableau 8 – Champs des valeurs incluses dans le calcul des moyennes servant à établir les consentements à payer empiriques



**Il est toujours intéressant de calculer des consentements à payer moyens par groupes de personnes interrogées. Par exemple, on peut calculer le CAP moyen par sexe, par âge, ...**



**L'hypothèse 3 est à retenir.**

### 3. Modèles économétriques pour intégrer les valeurs nulles

Une fois vrais et faux zéros mis en évidence, la question essentielle qui se pose est la suivante : faut-il intégrer, et comment, ses valeurs nulles dans l'analyse statistique des déterminants du consentement à payer ?

A cet égard, on peut distinguer deux cas de figure :

- si la proportion de vrais zéros dans l'échantillon est faible<sup>7</sup>, alors il est légitime d'exclure les vrais zéros de l'analyse. Le modèle proposé, modèle pour corriger le biais de sélection par la méthode d'Heckman, permet d'analyser les valorisations positives et les faux zéros, en tenant compte du fait qu'il peut exister un biais de sélection.
- Dans les autres cas, le modèle proposé, modèle Tobit, permet d'analyser les vraies valorisations (positives ou nulles), en tenant compte du fait que la proportion de 0 peut être élevée.

Le tableau 9 résume ces deux approches.

Valeurs à prendre en compte				
CAP > 0	Vrais zéros	Faux zéros	Modèle utilisé	Conditions de validité
Oui	Non	Oui	Méthode d'Heckman	Faible proportion de vrais zéros
Oui	Oui	Non	Tobit	Faux zéros similaires au reste de l'échantillon

Tableau 9 – Résumé des méthodes possibles pour traiter les valeurs nulles

<sup>7</sup> Ce que l'on entend par "faible proportion" est à juger au cas par cas ; on peut néanmoins proposer le seuil de 10 % comme proportion maximale.

### 3.1. Méthode d'Heckman pour corriger le biais de sélection éventuel causé par les faux zéros

#### ➤ Présentation du modèle

Un modèle corrigeant le biais de sélection est utilisé pour produire des estimations correctes pour les paramètres individuels et les estimations du « bien-être ». **Ce modèle prend en compte le fait que la valeur fournie par une personne lors de la question de valorisation est le résultat de deux processus stochastiques potentiellement corrélés** : la personne donne une valeur au bien à partir d'un modèle de choix et décide de dévoiler ou non cette valeur (c'est-à-dire son prix de réserve) selon un autre modèle de choix.

Formellement, on notera  $d_i$  la variable dichotomique (0 ou 1) qui indique si l'individu  $i$  révèle la valeur qu'il accorde au bien environnemental évalué. On suppose que la variable latente mesurant le « vrai » montant du consentement à payer de  $i$  est déterminée par un ensemble  $x_i$  de variables explicatives :

$$CAP_i^* = x_i\beta + \sigma u_i$$

De même, on suppose que la décision de révéler ou non son véritable consentement à payer est déterminée par le signe de la variable latente  $d_i^*$  définie par

$$d_i^* = z_i\gamma + \varepsilon_i$$

où  $z_i$  constitue un ensemble de variables pouvant expliquer la décision de révéler ou non son véritable consentement à payer<sup>8</sup>. Plus particulièrement,  $d_i = 1$  si  $d_i^* \geq 0$  et  $d_i = 0$  sinon.

En combinant ces deux décisions, il est clair que le véritable consentement à payer n'est observable que si  $d_i = 1$  (c'est-à-dire si  $i$  décide de révéler la valeur qu'il accorde au bien). On peut donc écrire :

$$CAP_i = \begin{cases} CAP_i^* & \text{si } d_i = 1 \\ 0 & \text{si } d_i = 0 \end{cases}$$

$$CAP_i = \begin{cases} x_i\beta + \sigma u_i & \text{si } z_i\gamma + \varepsilon_i \geq 0 \\ 0 & \text{si } z_i\gamma + \varepsilon_i < 0 \end{cases}$$

On suppose que la distribution conjointe de  $(u_i, \varepsilon_i)$  est une loi normale bivariée de moyenne nulle, de variance unitaire et de corrélation  $\rho$ . Quand  $\rho = 0$ , les deux décisions sont indépendantes et les paramètres des deux équations peuvent être estimés séparément.

Il faut également noter que :

$$E(CAP_i^* / d_i = 1) = x_i\beta + \rho\sigma \lambda(z_i\gamma)$$

où  $\lambda(z_i\gamma) = \frac{\varphi(z_i\gamma)}{\Phi(z_i\gamma)}$  est l'inverse du ratio de Mill.

<sup>8</sup>  $x_i$  et  $z_i$  peuvent avoir des variables explicatives en commun. Dans le cas où ces deux ensembles de variables coïncident, on retrouve le modèle Tobit présenté dans la section suivante.



**Une méthode classique pour estimer ce type de modèle a été proposée par Heckman. Il s'agit d'une démarche en deux étapes<sup>9</sup> :**

1. **La première étape consiste à estimer l'équation de participation** (c'est-à-dire la décision de révéler ou non son véritable consentement à payer) par un modèle Probit. Cela permet d'estimer  $\gamma$  et donc  $\lambda$ .
2. **La seconde étape consiste en une régression** (par les moindres carrés ordinaires) de  $CAP_i$  sur  $x_i$  et  $\hat{\lambda}_i$ , pour les seuls consentements à payer strictement positifs.



**Procédure d'estimation recommandée :**

1. Estimer séparément chacune des deux équations (participation et valorisation) : modèle Probit pour la participation et régression linéaire, par la méthode des moindres carrés ordinaires, pour la valorisation (pour des consentements à payer strictement positifs) ;
2. Estimer le modèle d'Heckman en deux étapes et tester la significativité du coefficient de  $\hat{\lambda}$  ;
3. Si le coefficient de  $\hat{\lambda}$  n'est pas significativement différent de 0, accepter les estimations obtenues pour l'équation de valorisation à la phase (1).  
Si le coefficient de  $\hat{\lambda}$  est significativement différent de 0, accepter les estimations obtenues pour l'équation de valorisation à la phase (2).

➤ Calcul du consentement à payer moyen

On peut calculer plusieurs types de prévisions à partir des coefficients estimés :

1. Calcul du CAP moyen à partir du modèle sans correction du biais de sélection (c'est-à-dire du modèle de régression linéaire estimé lors de la phase 1) et des moyennes des variables explicatives sur l'échantillon des « strictement positifs ».
2. Calcul du CAP moyen pour toutes les observations à partir de la deuxième étape de la méthode d'Heckman, en utilisant les coefficients (sauf celui associé au paramètre  $\hat{\lambda}$ ) et les valeurs moyennes des variables explicatives sur le sous-échantillon des strictement positifs et des faux zéros.
3. Calcul du CAP moyen conditionnellement à la participation, en corrigeant le biais de sélection, en utilisant tous les coefficients de la deuxième étape de la méthode d'Heckman et les valeurs moyennes des variables explicatives sur le sous-échantillon des strictement positifs.

La différence entre les deux premières estimations du CAP moyen correspond au biais de sélection qui se produirait si les faux zéros étaient supprimés de l'échantillon.

<sup>9</sup> Il faut noter que les écarts-types fournis par les procédures de régression à la deuxième étape de la procédure d'Heckman sont incorrects. Par exemple, Stata ou une [macro SAS](#) pour estimer un modèle par la méthode d'Heckman fournissent des écarts-types corrigés.

Le tableau 10 résume les modes de calcul du CAP moyen.

Cas	Coefficients issus de	Valeurs moyennes calculées à partir de
1	Régression sans corriger le biais de sélection	CAP > 0
2	2 <sup>ème</sup> étape de la méthode d'Heckman	CAP > 0 et faux zéros
3	2 <sup>ème</sup> étape de la méthode d'Heckman	CAP > 0

Tableau 10 – Calculs du CAP moyen

☞ **Dans une optique de calcul du consentement à payer total, nous recommandons l'utilisation du cas 2.**

➤ Conditions de validité

**Ce modèle repose sur l'exclusion des vrais zéros. Cela n'est justifié que si la proportion des vrais zéros dans l'échantillon est faible.**

### 3.2. Modèle Tobit d'analyse des vraies valorisations

**Cette approche consiste à inclure uniquement dans l'analyse les réponses correspondant à une vraie valorisation (y compris les vrais zéros), et à exclure les faux zéros.**

➤ Présentation du modèle

On cherche ainsi à mesurer l'influence sur le consentement à payer des caractéristiques socio-économiques ou des opinions des personnes interrogées fournissant une vraie valorisation du bien. Le consentement à payer CAP est une variable « censurée ».

En ce qui concerne l'estimation des équations de consentement à payer, ce problème de variable censurée recouvre deux dimensions :

- Il existe une réelle borne inférieure : il n'est pas possible de consentir à payer une somme négative.
- Il y a souvent une proportion significative de personnes qui fournissent une valeur nulle. Ne pas prendre en compte la concentration des réponses en 0 conduirait à ce que les paramètres estimés (par la méthode des moindres carrés ordinaires) pour les variables explicatives soient biaisés.

Tobin (1958) a montré qu'il était utile de distinguer l'impact des variables explicatives sur la probabilité de fournir un consentement à payer strictement positif et leur impact sur le montant du consentement à payer.

De façon plus formelle, on considère une variable latente (c'est-à-dire inobservable)  $CAP_i^*$  qui sous-tend la variable observée  $CAP_i$ .

Cette variable latente mesure, en quelque sorte, la vraie valeur accordée par  $i$  au bien évalué.

$$CAP_i^* = \beta_0 + \beta_1 x_{i1} + \dots + \beta_k x_{ik} + \varepsilon_i = x_i \beta + \varepsilon_i$$

Si  $CAP_i^* \leq 0$ , alors  $CAP_i = 0$ . Dans ce cas, l'observation est censurée en 0 et  $CAP_i^*$  n'est pas observé. En revanche, si  $CAP_i^* \geq 0$ , alors  $CAP_i = CAP_i^*$  et  $CAP_i^*$  est observé.

L'équation que l'on cherche à estimer est donc donnée par l'espérance conditionnelle de  $CAP_i$  sachant les variables explicatives  $\mathbf{x}_i = (x_{i1}, \dots, x_{ik})$  :

$$E(CAP_i / x_i) = \Phi\left(\frac{x_i \beta}{\sigma}\right) (x_i \beta + \sigma \lambda_i)$$

avec  $\lambda_i = \frac{\varphi\left(\frac{x_i \beta}{\sigma}\right)}{\Phi\left(\frac{x_i \beta}{\sigma}\right)}$  et  $\varphi$  et  $\Phi$  la densité et la fonction de répartition d'une loi normale centrée réduite.

Les paramètres de cette équation sont estimés par la méthode du maximum de vraisemblance.



Le modèle Tobit qui vient d'être présenté constitue donc une méthode rigoureuse pour analyser et estimer un modèle explicatif du consentement à payer quand seules les vraies valorisations (consentements à payer strictement positifs et vrais zéros) sont prises en compte.

#### ➤ Calcul du consentement à payer moyen

Pour le modèle Tobit, on peut calculer plusieurs types de prévisions à partir des coefficients estimés<sup>10</sup> :

- prévision de la variable latente  $CAP_i^*$ . L'espérance de la variable latente est estimée par

$$\hat{E}(CAP_i^*) = x_i \hat{\beta}$$

- prévision de la variable observée  $CAP_i$  en tenant compte du fait que  $CAP_i > 0$  :

$$\hat{E}(CAP_i / CAP_i > 0) = x_i \hat{\beta} + \hat{\sigma} \hat{\lambda}_i$$

- prévision pour toutes les valeurs de  $CAP_i$  :

$$\hat{E}(CAP_i) = \Phi\left(\frac{x_i \hat{\beta}}{\hat{\sigma}}\right) x_i \hat{\beta} + \hat{\sigma} \varphi\left(\frac{x_i \hat{\beta}}{\hat{\sigma}}\right)$$

<sup>10</sup> L'exemple 36.2 de la documentation de SAS-STAT est consacré aux calculs des valeurs prédites par un modèle Tobit, à partir de la PROC LIFEREG. Il présente le mode de calcul des prévisions 1 et 3.

**Dans une optique de calcul du consentement à payer total, nous recommandons l'utilisation du cas 3** (valeurs positives estimées et valeurs négatives mises à 0). Notons que dans le cas 1, rien n'empêche que la moyenne de la variable latente prenne des valeurs négatives.

➤ Conditions de validité

**Rigoureusement, l'exclusion des faux zéros n'est valide que si le groupe des « protestataires » n'est pas significativement différent du reste de l'échantillon**, au moins en ce qui concerne les variables figurant dans le modèle explicatif du consentement à payer (ou du consentement à recevoir).

Pour vérifier cela, on peut tester si l'appartenance à l'un des deux groupes (vraies valorisations, faux zéros) a un effet significatif sur chacune des variables explicatives du modèle.

Si ce n'est pas le cas, alors on se trouve (peut-être) confrontés à un problème de **biais de sélectivité** (ou biais de sélection) : les estimations obtenues à partir du sous-échantillon des non-protestataires pourraient être biaisées.

Il existe un modèle économétrique qui permet d'estimer un modèle de sélection incluant un modèle Tobit. Toutefois, il s'agit d'une modélisation complexe, difficile à réaliser en pratique. Nous nous en tiendrons donc au modèle Tobit, sachant qu'il n'est, dans certains cas, qu'une réponse approximative au problème.

### Alternative au modèle Tobit

Reiser et Schechter (1999) ont proposé un modèle « concurrent » du modèle Tobit pour analyser les réponses aux questions ouvertes quand la proportion de valeurs nulles est élevée. L'une des différences avec le modèle Tobit est que dans le modèle Tobit la variable latente peut prendre des valeurs négatives.

Le modèle de Reiser et Schechter, similaire dans l'esprit à celui de Kriström (1997), repose sur l'idée suivante. L'échantillon est composé de deux sous-groupes : les personnes qui indiquent une valeur 0 ; les personnes qui indiquent une valeur positive. Pour ce second sous-groupe, la loi du consentement à payer est continue.

La procédure d'estimation proposée est très simple à mettre en œuvre :

- Estimer un modèle Probit pour analyser la probabilité d'accepter de payer ;
- Estimer un modèle de régression linéaire classique pour les seuls consentements à payer strictement positifs. Reiser et Schechter proposent d'utiliser un modèle dans lequel on cherche à expliquer le logarithme du consentement à payer.
- Calculer le consentement à payer moyen à l'aide de la formule suivante :

$$\overline{CAP} = (1 - \pi) \exp \left[ \hat{p} + \frac{1}{2} \hat{\sigma}^2 \right]$$

où  $\pi$  est la proportion de valeurs nulles sur l'échantillon,  
 $\hat{p}$  la moyenne des valeurs prédites par le modèle de l'étape 2  
 et  $\hat{\sigma}^2$  est la variance estimée des termes d'erreur du modèle.

## XII – ANALYSE DES REPONSES POUR UNE CARTE DE PAIEMENT

### 1. Analyse statistique

L'analyse des réponses pour une carte de paiement suit la **même logique que l'analyse des réponses aux doubles questions fermées** (voir le paragraphe X). En effet, les méthodes de **régression par intervalle** (*Interval Data Model*) sont applicables avec les réponses provenant d'une carte de paiement puisqu'elles se présentent sous forme d'un intervalle (voir le paragraphe V. 2.3).

### 2. Choix des offres

Concernant le choix des offres proposées aux personnes interrogées, les recommandations diffèrent de celles proposées dans le cas des questions fermées. En effet, comme cela a été indiqué au paragraphe V. 3.4, les personnes qui ont un consentement à payer inférieur à la plus petite valeur proposée ont tendance à accepter de payer le plus petit montant proposé. Par conséquent, **la recommandation proposée dans le cas des questions fermées** (éviter de proposer des valeurs dans les queues de distribution) **ne doit pas être suivie ici**.

**Le choix des offres adéquat devrait donc contenir tous les montants qui seraient inclus avec une question fermée, ainsi que des valeurs plus faibles et plus élevées** (qui seraient écartées avec une question fermée).

### XIII – ANALYSE DES REPONSES AVEC UN SYSTEME D'ENCHERES

Avec un système d'enchères, les réponses peuvent être analysées de deux manières différentes :

- **Régression linéaire** usuelle : on considère dans ce cas que la valeur la plus élevée que la personne interrogée à accepter de payer constitue son véritable consentement à payer. Cette variable est alors considérée comme une variable continue et analysée avec les techniques de régression habituelles.
- **Régression par intervalles** : on considère dans ce cas que le consentement à payer de la personne interrogée est compris entre le montant le plus élevé qu'elle accepte de payer et le montant qu'elle refuse de payer. Les réponses se présentent donc sous la forme d'intervalles. La régression par intervalle présentée dans le cas des doubles questions fermées peut être appliquée pour traiter les données issues du système d'enchères.

**Dans la mesure du possible, il est préférable d'utiliser la régression par intervalles.**

#### XIV – RÉFÉRENCES

- Alberini, A. (1995), 'Optimal Designs for Discrete Choice Contingent Valuation Surveys :Single-Bound, Double-Bound and Bivariate Models', *Journal of Environmental Planning and Management* **42**(1), 23-43.
- Boyle, K.J. (2003), 'Contingent Valuation in Practice', in Champ, P.A., Boyle, K.J. et Brown, T.C. (eds), *A Primer on Nonmarket Valuation*, Kluwer Academic Publishers.
- Creel, M. et Loomis, J. (1991), 'Confidence Intervals for Evaluating Benefits Estimates from Dichotomous Choice Contingent Valuation', *Land Economics* **67**, 64-73.
- Desaigues, B. et Point, P. (1993), *Economie du patrimoine naturel*, Economica, Paris.
- Haab, T. et McConnell, K. (2002), *Valuing Environmental and Natural Resources : the Econometrics of Non-Market Valuation*, Edward Elgar, Cheltenham, UK.
- Hanemann, W.M. et Kanninen, B. (1999), 'The Statistical Analysis of Discrete Response CV Data', in Bateman, I.J et Willis, K.C. eds, *Valuing Environmental Preferences :Theory and Practice of the Contingent Valuation Method in the US, EC, and Developing Countries*, Oxford : Oxford University Press.
- Heckman, J. (1979), 'Sample Selection Bias as a Specification Error', *Econometrica* **47**(1), 153-162.
- Kanninen, B.J. (1995), 'Bias in Discrete Response Contingent Valuation ', *Journal of Environmental Economics and Management* **28**, 114-125.
- Kling, C.L. (1991), 'Estimating the Precision of Welfare Measures', *Journal of Environmental Economics and Management* **21**, 244-259.
- Krinsky, I. et Robb, A. (1986), 'On Approximating the Statistical Properties of Elasticities', *The Review of Economics and Statistics* **86**, 715-719.
- Krström, B. (1997), 'Spike Models in Contingent Valuation', *American Journal of Agricultural Economics* **79**, 1013-1023.
- Krström, B. (1999), 'Contingent Valuation', in van den Bergh J.C.J.M., ed, *Handbook Of Environmental And Resource Economics*, Edward Elgar.
- Nahuelhual-Muñoz, L., Loureiro, M., Scarpa, R. et Loomis, J. (2004), 'Addressing Heterogeneous Preferences Using Parametric Extended Spike Models', *Environmental and Resource Economics* **27**, 297-311.
- Reiser, B. et Shechter, M. (1999), 'Incorporating Zero Values in the Economic Valuation of Environmental Program Benefits', *Environmetrics* **10**, 87-101.
- Scherrer, S. (2004), *Comment évaluer les biens et services environnementaux ?*, La documentation Française, Paris.

Strazzera, E., Genius, M., Scarpa, R. et Hutchinson, G. (2003), 'The Effect of Protest Votes on the Estimates of WTP for Use Values of Recreational Sites', *Environmental and Resource Economics* **25**, 461-476.

Terra, S. (2004), Estimation des nuisances pour la collectivité générées par les éoliennes de Sigean.MEDD-D4E, Document de travail 04-E09.

Tobin, J. (1958), 'Estimation of Relationships for Limited Dependent Variables', *Econometrica* **26**, 24-36.

Turnbull, B. (1976), 'The Empirical Distribution Function with Arbitrarily Grouped, Censored and Truncated Data', *Journal of the Royal Statistical Society* **38B**, 290-295.

**XV – ANNEXE 1 – QUESTIONNAIRE DE L'ENQUETE REALISEE PAR LA D4E SUR LE LOIR****Q1:***simple**min = 1 max = 1 l = 1**ENQUETEUR : ENUMERER , 1 seule réponse possible*

Vous arrive-t-il de vous rendre sur le site de la rivière Le Loir, entre La Flèche et La Chartre-sur-le-Loir ?

Très souvent .....	1	=> Q3
Assez souvent.....	2	=> Q3
Rarement .....	3	=> Q3
Jamais.....	4	=> Q2

**Q2:***multiple, ouverte**min = 1 max = 7 l = 2**ENUMERER : faire du oui/non*

Et pour quelles raisons ?

sinon =&gt; +1

si Q1=4

permutation -> 7.....		
Je ne connais pas cette rivière .....	01	=> Q9
Je n'aime pas cette rivière.....	02	=> Q9
C'est trop loin de chez moi .....	03	=> Q9
Je n'ai pas de voiture pour m'y rendre .....	04	=> Q9
Pour des raisons de santé.....	05	=> Q9
Par manque de temps.....	06	=> Q9
Je n'y pense pas .....	07	=> Q9
(Autres, à préciser) .....	08	O => Q9

**Q3:***simple**min = 1 max = 1 l = 3**ENQUETEUR : si NSP, coder 999*

Combien de fois êtes-vous allé sur le site de la rivière Le Loir, entre La Flèche et La Chartre- sur- le-Loir, au cours des 12 derniers mois ?

**Q4:***simple**min = 1 max = 1 l = 3**Enqueteur : si NSP coder 999*

Combien de fois êtes-vous allé sur le site de la rivière Le Loir, entre La Flèche et La Chartre- sur- le-Loir, au cours des 5 années passées ?

sinon =&gt; +1

si Q3==0

**Q5A:***simple, ouverte**min = 1 max = 1 l = 2**ENQUETEUR : énumérer, 1 seule réponse possible*

La dernière fois que vous êtes allé à cette rivière, quelle est l'activité principale que vous avez pratiquée sur place ?

permutation -> 6.....	
Promenade/randonnée à pied.....	01
Pêche .....	02
Canoë, kayak .....	03
Baignade.....	04
Activités nautiques : voile, barque, pédalo.....	05
VTT/Vélo .....	06
Autres activités (à préciser).....	07 O

**Q5B:***multiple, ouverte**min = 1 max = 6 l = 2**ENQUETEUR : énumérer, plusieurs réponses possibles*

La dernière fois que vous êtes allé à cette rivière, quelles sont les autres activités que vous avez pratiquées sur place ?

permutation -> 6.....	
élimination -> 7.....	
selon Q5A.....	
Promenade/randonnée à pied.....	01
Pêche .....	02
Canoë, kayak .....	03
Baignade.....	04
Activités nautiques : voile, barque, pédalo.....	05
VTT/Vélo .....	06
Autres activités (à préciser).....	07 O
Aucune autre activité.....	08 X

**Q6:***simple, ouverte**min = 1 max = 1 l = 2**ENQUETEUR : ne rien suggérer et recoder, si nsp coder 99*

La dernière fois que vous êtes allé à cette rivière, dans quelle commune vous êtes vous rendu pour pratiquer ces activités ?

**Q7:***simple**min = 1 max = 1 l = 3**ENQUETEUR : NOTER le montant en euros, si nsp coder 999*

Toujours la dernière fois où vous y êtes allé, combien avez-vous dépensé sur place sous forme d'achat ou de consommation telle que locations ou achats de matériel, nourriture, boissons ?

**Q8:***multiple**min = 1 max = 3 l = 2**ENQUETEUR : ENUMERER, plusieurs réponses possibles*

Je vais vous citer différents éléments concernant la rivière Le Loir, entre La Flèche et La Chartre- sur- le- Loir. Parmi ces éléments, quels sont ceux qui ont motivé votre visite sur le site ?

permutation -> 5.....	.....
L'aspect de l'eau.....	1
L'aspect des berges.....	2
L'accessibilité à la rivière.....	3
La présence d'oiseaux.....	4
La présence de poissons.....	5
Autres.....	6
(Aucun/nsp).....	7 X

**Q9:***simple**min = 1 max = 1 l = 1**ENQUETEUR : citer, 1 seule réponse possible*

Vous personnellement, vous sentez-vous concerné ou non par la protection de l'environnement ?

Oui, très concerné.....	1
Oui, assez concerné.....	2
Non, pas tellement concerné.....	3
Non, pas du tout concerné.....	4

**Q10A:***simple**min = 1 max = 1 l = 1**ENQUETEUR : lire le texte*

Je vais maintenant vous parler de la politique de l'environnement et de la façon dont elle se déclinerait sur cette rivière. Un des objectifs de la politique de l'environnement en France et en Europe est d'améliorer l'état écologique des cours d'eau. Le Loir, entre La Flèche et La Chartre- sur- le- Loir est actuellement dans un état moyen. Le bon état écologique pourrait être atteint par une meilleure gestion des prélèvements en eau et des rejets de polluants ainsi que par la suppression de certains obstacles sur la rivière, les seuils d'anciens moulins par exemple. Pour la pratique de la pêche par exemple, ces mesures auraient pour conséquences : - un accès à la rivière facilité par la disparition des vases - la disparition de certains plans d'eau et davantage de liberté d'écoulement des eaux - une meilleure qualité de l'eau, moins d'algues - et une plus grande diversité des espèces de poissons. TAPER

ENTREE

sinon => +1
si Q5A=02

TAPER ENTREE..... 1

**Q10B:***simple**min = 1 max = 1 l = 1**ENQUETEUR : lire le texte*

Je vais maintenant vous parler de la politique de l'environnement et de la façon dont elle se déclinerait sur cette rivière. Un des objectifs de la politique de l'environnement en France et en Europe est d'améliorer l'état écologique des cours d'eau. Le Loir, entre La Flèche et La Chartre- sur- le- Loir est actuellement dans un état moyen. Le bon état écologique pourrait être atteint par une meilleure gestion des prélèvements en eau et des rejets de polluants ainsi que par la suppression de certains obstacles sur la rivière, les seuils d'anciens moulins par exemple. Pour la pratique du canoë ou du kayak par exemple, ces mesures auraient pour conséquences : - un accès à la rivière facilité par la disparition des vases - la disparition de certains plans d'eau et davantage de liberté d'écoulement des eaux TAPER ENTREE

sinon =&gt; +1

si Q5A=03

Taper entrée..... 1

**Q10C:***simple**min = 1 max = 1 l = 1**ENQUETEUR : lire le texte*

Je vais maintenant vous parler de la politique de l'environnement et de la façon dont elle se déclinerait sur cette rivière. Un des objectifs de la politique de l'environnement en France et en Europe est d'améliorer l'état écologique des cours d'eau. Le Loir, entre La Flèche et La Chartre- sur- le- Loir est actuellement dans un état moyen. Le bon état écologique pourrait être atteint par une meilleure gestion des prélèvements en eau et des rejets de polluants ainsi que par la suppression de certains obstacles sur la rivière, les seuils d'anciens moulins par exemple. Pour la promenade par exemple, ces mesures auraient pour conséquences : - un meilleur aspect de l'eau et des berges - la disparition de certains plans d'eau et davantage de liberté d'écoulement des eaux TAPER ENTREE

sinon =&gt; +1

si Q5A=01

Taper entrée..... 1

**Q10D:***simple**min = 1 max = 1 l = 1**ENQUETEUR : lire le texte*

Je vais maintenant vous parler de la politique de l'environnement et de la façon dont elle se déclinerait sur cette rivière. Un des objectifs de la politique de l'environnement en France et en Europe est d'améliorer l'état écologique des cours d'eau. Le Loir, entre La Flèche et La Chartre- sur- le- Loir est actuellement dans un état moyen. Le bon état écologique pourrait être atteint par une meilleure gestion des prélèvements en eau et des rejets de polluants ainsi que par la suppression de certains obstacles sur la rivière, les seuils d'anciens moulins par exemple. Ces mesures auraient pour conséquences : - un meilleur aspect de l'eau et des berges - la disparition de certains plans d'eau et davantage de liberté d'écoulement des eaux TAPER ENTREE

sinon =&gt; +1

si (Q1=4) OU (Q5A=04,05,06,07)

Taper entrée..... 1

**Q11:***simple**min = 1 max = 1 l = 1**Enquêteur : citer, 1 seule réponse possible*

Globalement, seriez-vous tout à fait favorable, plutôt favorable, plutôt pas favorable ou pas du tout favorable à ces mesures ?

Tout à fait favorable .....	1	
Plutôt favorable .....	2	
Plutôt pas favorable .....	3	=> Q13
Pas du tout favorable .....	4	=> Q13
(nsp) .....	5	=> Q14

**Q12A:***simple**min = 1 max = 1 l = 6**Enquêteur : si refus coder 0, si nsp coder 999*

Je vais maintenant vous proposer un scénario fictif, pour lequel j'aimerais connaître votre position personnelle. Pour appliquer ces mesures sur la rivière, une structure intercommunale pourrait être créée afin de réaliser les travaux et l'entretien nécessaire. Cette structure serait financée de manière volontaire par les usagers de la rivière et l'argent ainsi récolté servirait exclusivement à cette rivière. Quelle contribution financière seriez-vous prêt(e) à verser, par an en euros, pour le financement de cette structure ?

sinon => +1  
 si (Q1=1, 2, 3) ET (Q11=1,2)

**Q12B:***simple**min = 1 max = 1 l = 6**Enquêteur : si refus coder 0, si nsp coder 999*

Je vais maintenant vous proposer un scénario fictif, pour lequel j'aimerais connaître votre position personnelle. Pour appliquer ces mesures sur la rivière, une structure intercommunale pourrait être créée afin de réaliser les travaux et l'entretien nécessaire. Cette structure serait financée de manière volontaire par les habitants des communes riveraines et l'argent ainsi récolté servirait exclusivement à cette rivière. Quelle contribution financière seriez-vous prêt(e) à verser, par an en euros, pour le financement de cette structure ?

sinon => +1  
 si (Q1=4) ET (Q11=1,2)

**Q13:***simple, ouverte**min = 1 max = 1 l = 2**Enquêteur : ne rien suggérer et recoder, 1 seule réponse*

Pour quelle raison principale ?

=&gt; +1

si Q12A&gt;0 OU Q12B&gt;0

Ce n'est pas à moi de payer .....	01
Il n'est pas nécessaire de modifier l'état de cette rivière .....	02
Mes moyens financiers ne me le permettent pas .....	03
Je n'ai pas assez d'informations pour me décider .....	04
J'ai peur de payer pour les autres .....	05
Cela m'empêchera de pratiquer mes activités .....	06
Je paye déjà un permis de pêche.....	07
Je paye déjà pour pratiquer une activité de loisir .....	08
Je ne veux pas que la rivière soit modifiée.....	09
Je ne me sens pas concernée.....	10
(Autres raisons, à préciser).....	11 O
(nsp) .....	12

**Q14:***simple**min = 1 max = 1 l = 1**ENQUETEUR : citer, 1 seule réponse possible*

Si ces mesures étaient appliquées, vous rendriez-vous sur ce site plus souvent, autant ou moins souvent ?

sinon =&gt; +1

si Q1=1,2,3

Plus souvent .....	1	=> Q16
Autant.....	2	=> Q18
Moins souvent .....	3	=> Q17
(nsp) .....	4	=> Q18

**Q15:***simple**min = 1 max = 1 l = 1**ENQUETEUR : citer, 1 seule réponse possible*

Si ces mesures étaient appliquées, cela vous inciterait-il à vous rendre sur ce site ?

sinon =&gt; +1

si Q1=4

Oui.....	1	=> Q16
Non.....	2	=> Q18
(nsp) .....	3	=> Q18

**Q16:***simple**min = 1 max = 1 l = 1**ENQUETEUR : citer, 1 seule réponse possible*

En moyenne, à combien de visites supplémentaires du site, cela correspondrait-il ?

Plus de 4 visites par mois .....	1	=> Q18
Entre 2 et 4 visites par mois .....	2	=> Q18
1 visite par mois .....	3	=> Q18
(nsp) .....	4	=> Q18

**Q17:***simple**min = 1 max = 1 l = 1**ENQUETEUR : citer, 1 seule réponse possible*

En moyenne, à combien de visites en moins cela correspondrait-il ?

4 visites en moins par mois .....	1	=> Q18
de 2 à 4 visites en moins par mois .....	2	=> Q18
1 visite en moins par mois .....	3	=> Q18
(nsp) .....	4	=> Q18

**Q18:***simple**min = 1 max = 1 l = 1*

Lorsque vous avez répondu à la question portant sur la somme que vous seriez prêt(e) à payer pour améliorer la qualité de cette rivière, à savoir &lt;Q12A&gt; &lt;Q12B&gt; euros, avez-vous pensé à d'autres activités en dehors de l'activité principale que vous pratiquez sur Le Loir ?

sinon =&gt; +2

si (Q12A&gt;0 ET Q12A &lt;999) OU (Q12B&gt;0 ET Q12B&lt;999)

Oui.....	1
Non.....	2
(nsp) .....	3

**Q19:***simple**min = 1 max = 1 l = 1*

Lorsque vous avez répondu à la question portant sur la somme que vous seriez prêt(e) à payer pour améliorer la qualité de cette rivière, à savoir &lt;Q12A&gt; &lt;Q12B&gt; euros, avez-vous pensé à d'autres rivières sur lesquelles vous avez l'occasion de vous rendre ?

Oui.....	1
Non.....	2
(nsp) .....	3

**Q20A:***simple**min = 1 max = 1 l = 1**ENQUETEUR : citer, 1 seule réponse possible*

Dans la région, fréquentez-vous d'autres rivières pour les mêmes activités que celles que vous pratiquez sur ce tronçon du Loir ?

sinon =&gt; +2

si Q1=1,2,3

Oui.....	1	=> Q20B
Non.....	2	=> STATU
(nsp) .....	3	=> STATU

**Q20B:***multiple, ouverte**min = 1 max = 3 l = 2**ENQUETEUR : ne rien suggérer et recoder, plusieurs réponses possibles*

Lesquelles ?

sinon =&gt; +1

si Q20A=1

La Loire.....	01	
La Mayenne.....	02	
La Sarthe .....	03	
La Sèvre .....	04	
La Villaine.....	05	
L'Huisne .....	06	
L'Orne.....	07	
Le Cher.....	08	
Le Maine .....	09	
Autres (à préciser).....	10	O
(nsp) .....	11	

**Q21A:***simple**min = 1 max = 1 l = 1**ENQUETEUR : citer, 1 seule réponse possible*

Dans la région, fréquentez-vous des rivières ?

sinon =&gt; +1

si Q1=4

Oui.....	1	=> Q21B
Non.....	2	=> STATU
(nsp) .....	3	=> STATU

**Q21B:***multiple, ouverte**min = 1 max = 3 l = 2**ENQUETEUR : ne rien suggérer et recoder, plusieurs réponses possibles*

Lesquelles ?

sinon =&gt; +1

si Q21A=1

La Loire .....	01
La Mayenne.....	02
La Sarthe .....	03
La Sèvre .....	04
La Villaine.....	05
L'Huisne .....	06
L'Orne.....	07
Le Cher.....	08
Le Maine .....	09
Autres (à préciser) .....	10 O
(nsp) .....	11

**Q21C:***simple, ouverte**min = 1 max = 1 l = 2*

Quelle activité principale pratiquez-vous sur ces rivières ?

sinon =&gt; +1

si Q21A=1

Promenade/randonnée à pied.....	01
Pêche .....	02
Canoë, kayak .....	03
Baignade.....	04
Activités nautiques : voile, barque, pédalo.....	05
VTT/Vélo .....	06
Autres activités (à préciser) .....	07 O

**STATU:***multiple**min = 1 max = 2 l = 1*

Etes-vous...

Le chef de ménage.....	1
La maîtresse de maison .....	2
Ni l'un, ni l'autre .....	3 X

**CTL1:***simple**min = 1 max = 1 l = 1*

CONTROLE COHERENCE STATUT

=&gt; STATU

sinon =&gt; +1

si (SEXE=1 ET STATU=2) OU (SEXE=2 ET STATU=1 ET NON STATU=2)

**PI:***multiple, ouverte**min = 1 max = 20 l = 2***SOYEZ LE PLUS PRECIS POSSIBLE NOTER EN CLAIR DANS LE CADRE**

Quelle est votre profession ? DEMANDER SI LA PERSONNE TRAVAILLE A SON COMPTE (ASC) OU SI ELLE EST SALARIEE (SAL) SI "CHOMEUR" NOTER SON ANCIENNE PROFESSION PUIS LA CODER DANS LA QUESTION SUIVANTE SI "A LA RECHERCHE D'UN PREMIER EMPLOI", LE NOTER PUIS CODER "AUTRE INACTIF" DANS LA QUESTION SUIVANTE

=&gt; +2

si STATU=1

Taper entrée pour saisir la réponse..... YY DO

Vérification Chef d'équipe ..... VV N

**PI\_1:***simple**min = 1 max = 1 l = 1***RENOTER LA PROFESSION DE L'INTERVIEWE <PI>**

Agriculteur .....	1
Artisan ou commerçant .....	2
Profession libérale, cadre supérieur.....	3
Profession intermédiaire.....	4
Employé .....	5
Ouvrier .....	6
Retraité.....	7
Autre inactif .....	8

**FOYER:***simple**min = 1 max = 1 l = 1***ENUMERER**

De combien de personnes se compose votre foyer y compris vous-même ?

1 personne .....	1
2 personnes.....	2
3 personnes.....	3
4 personnes.....	4
5 personnes.....	5
6 personnes.....	6
7 personnes.....	7
8 personnes.....	8
9 personnes et plus .....	9

**ENFAN:**

*simple*  
 $min = 1 \quad max = 11 = 2$   
 ENUMERER

Au total combien y a t-il d'enfants de moins de 15 ans dans votre foyer ?

=> +1

si FOYER=1

Aucun enfant .....	01
1 enfant.....	02
2 enfants .....	03
3 enfants .....	04
4 enfants .....	05
5 enfants .....	06
6 enfants .....	07
7 enfants .....	08
8 enfants .....	09
9 enfants et plus.....	10

**REVFA:**

*simple*  
 $min = 1 \quad max = 11 = 2$   
 ENUMERER

Nous désirons analyser les résultats de cette étude en fonction des revenus familiaux des personnes que nous avons interrogées. Nous désirons savoir à quel niveau vous vous situez en comptant toutes les rentrées d'argent de votre foyer, telles que : salaires, allocations familiales, pensions et revenus ... Je vais vous citer une échelle de revenus MENSUELS, vous me direz dans quelle tranche vous vous situez. Je vous parle bien des revenus de toute la famille.

Moins de 3 000 F par mois / moins de 457 euros par mois	01
De 3 000 à moins de 4 000 F par mois/de 457 à 610 euros par mois .....	02
De 4 000 à moins de 5 000 F par mois/de 610 à 762 euros par mois .....	03
De 5 000 à moins de 6 500 F par mois/de 762 à 991 euros par mois .....	04
De 6 500 à moins de 8 000 F par mois/de 991 à 1 220 euros par mois .....	05
De 8 000 à moins de 9 500 F par mois/de 1 220 à 1 448 euros par mois ..	06
De 9 500 F à moins de 11 000 F par mois/de 1448 à 1677 euros par mois	07
De 11 000 F à moins de 12 500 F par mois/de 1677 à 1906 euros par mois	08
De 12 500 F à moins de 14 000 F par mois/de 1906 à 2134 euros par mois	09
De 14 000 F à moins de 15 000 F par mois/de 2134 à 2287 euros par mois	10
De 15 000 F à moins de 16 000 F par mois/de 2287 à 2439 euros par mois	11
De 16 000 F à moins de 18 000 F par mois/de 2439 à 2744 euros par mois	12
De 18 000 F à moins de 20 000 F par mois/de 2744 à 3049 euros par mois	13
De 20 000 F à moins de 22 000 F par mois/de 3049 à 3354 euros par mois	14
De 22 000 F à moins de 25 000 F par mois/de 3354 à 3811 euros par mois	15
25 000 F et plus par mois / 3 811 euros et plus par mois .....	16
(Nsp/refus de réponse) .....	17

**XVI – ANNEXE 2 – QUESTIONNAIRE D'UNE ETUDE REALISEE PAR L'AGENCE DE L'EAU LOIRE-BRETAGNE POUR ESTIMER LES BENEFICES LIES A LA REALISATION D'UNE RESERVE D'EAU POTABLE A PARTIR DE L'ERDRE**

## ANNEXE II : Questionnaire eau potable

**QUESTIONNAIRE RELATIF A L'EAU POTABLE**

Questionnaire n° \_\_\_\_\_

**Jour d'enquête**

- Jour de semaine  
 - Samedi / dimanche, jour férié ou pont

- Date précise : \_\_\_ / \_\_\_ / 1996

**Heure d'enquête**

- Début : \_\_\_ h \_\_\_ min      - Fin : \_\_\_ h \_\_\_ min

**Lieu de l'enquête**

- \_\_\_\_\_

**Présentation de l'étude**

Bonjour. L'agence de l'eau Loire-Bretagne mène actuellement une enquête sur l'évaluation d'un patrimoine naturel, l'Erdre. Nous aimerions connaître votre avis sur la qualité de l'eau potable et sur l'importance de la réalisation d'une réserve d'eau potable. Cet entretien ne prendra que quelques minutes, et vos réponses resteront confidentielles.

**Partie 1 : Questions d'ordre général****1.1./ Où habitez-vous ? Pouvez-vous me préciser ?**

- Le nom de la commune : \_\_\_\_\_
- Le code postal : \_ \_ \_ \_ \_

*Ne prendre en compte que les individus vivant dans l'agglomération nantaise.*

**DISTRIBUTION**

- Nantes
- Orvault
- St Herblain
- St Sébastien

**VENTE**

- Carquefou
- Nort sur Erdre
- St Nazaire
- Indre
- Rezé

**AUTRE**

- Basse / hte Goulaine
- Bouguenais
- La chapelle
- Couëron
- St Jean de Boiseau
- La montagne
- Le pellerin
- St aignan de gd lieu
- Ste luce sur loire
- Les Sorinières
- Sucé sur Erdre
- Thouaré sur loire
- Vigneux de bretagne
- Vertou

**1.2./ Depuis combien de temps habitez dans l'agglomération nantaise ?**

\_\_\_\_\_ années / mois

**1.3./ Quel type de logement occupez-vous ?**

- 1-  - Maison
- 0-  - Appartement

**1.4./ Vous êtes :**

- 1-  - Locataire
- 0-  - Propriétaire

**1.5./ Combien de personnes vivent dans cette maison / appartement ?**

- Nombre d'adultes (y compris vous même) \_\_\_\_\_
- Nombre d'enfants \_\_\_\_\_

## Partie 2 : Questions relatives à la qualité de l'eau

### 2.1./ Pensez-vous que la qualité de l'eau du robinet est :

- 1-  - Excellente
- 2-  - Bonne
- 3-  - Assez bonne
- 4-  - Mauvaise
- 5-  - Très mauvaise
- Autre : \_\_\_\_\_

### 2.2./ Pour quelles raisons ? Si assez bonne, mauvaise, très mauvaise

- 1-  - Son goût
- 2-  - Maladie
- 3-  - Son odeur
- 4-  - Sa limpidité
- Autres raisons : \_\_\_\_\_

### 2.3./ Buvez-vous de l'eau du robinet ?

- 0-  - Non
- 1-  - Oui

Pourquoi \_\_\_\_\_ (*Dans tous les cas*)

### 2.4./ Avez-vous été confronté à un problème de pollution de l'eau du robinet ?

- 0-  - Non
- 1-  - Oui

Quand ? \_\_\_\_\_  
Lequel ? \_\_\_\_\_

### 2.5./ Avez-vous été confronté a des restrictions d'utilisation d'eau ? (arrosage par exemple)

- 0-  - Non
- 1-  - Oui

Quand ? \_\_\_\_\_  
Par qui ? \_\_\_\_\_

### 2.6./ Savez-vous d'où provient votre eau du robinet ?

- 0-  - Non
- 1-  - Oui d'où : \_\_\_\_\_

**Partie 3 :**

Actuellement l'eau potable de la ville de Nantes et de son agglomération provient en majorité de la Loire. Il est possible de créer une réserve d'eau potable de secours d'urgence en cas de pollution grave à partir de l'eau de l'Erdre. Cependant, aujourd'hui l'eau de l'Erdre n'a pas la qualité requise. Des investissements peuvent être réalisés pour créer une réserve d'eau potable, mais cela peut coûter cher. On connaît approximativement les coûts d'un tel projet, mais nous n'avons pas toutes les informations sur les avantages réels pour la population de la réalisation éventuelle de cette réserve. Vous allez dans cette partie être amenés à évaluer l'importance de la réalisation d'une réserve d'eau potable pour l'agglomération nantaise.

**3.1./ Pensez-vous que la réalisation d'une réserve d'eau potable à partir de l'Erdre pour l'agglomération nantaise soit :**

- 1-  - Très importante
- 2-  - Importante
- 3-  - Sans importance
- Ne sait pas

Pourquoi ? \_\_\_\_\_ (Dans tous les cas)

**3.2./ Si pour réaliser cette réserve d'eau potable de secours, on décide d'augmenter le prix de l'eau, pouvez-vous m'indiquer combien vous seriez prêt à payer en plus, par an et pour votre foyer, sur votrefacture d'eau ?**

\_\_\_\_\_ FF

**3.2. bis/ Si le montant est de 0 FF :**

Vous avez répondu que vous ne seriez pas prêt à voir votre facture d'eau augmenter pour qu'une réserve d'eau potable de secours soit réalisée, pourquoi ?

- 1-  - Ce n'est pas à vous de payer Qui doit payer : \_\_\_\_\_
- 2-  - Votre facture d'eau est déjà assez élevée
- 3-  - Il n'est pas nécessaire de réaliser une réserve d'eau potable de secours
- 4-  - Vous n'avez pas assez d'informations pour vous décider
- 5-  - Vous avez peur de payer pour les autres
- 6-  - Autres raisons

Précisez \_\_\_\_\_

**3.3./Le système de paiement de l'eau auquel vous appartenez est-il :**

- 0-  - Collectif
- 1-  - Individuel

**3.4./ Pouvez-vous m'indiquer le montant annuel de votre facture d'eau ?**

- 0-  - Non
- 1-  - Oui

Lequel \_\_\_\_\_ FF / an

**3.5./ Connaissez-vous le prix au mètre cube d'eau que vous payez ?**

- 0-  - Non
- 1-  - Oui

Lequel \_\_\_\_\_ FF / m<sup>3</sup>

Voir Question 1.5.

*Si personne seule*

**3.6./ Actuellement, une personne seule paye sa facture d'eau en moyenne 800 Frs par an dans l'agglomération nantaise, cette information vous fait-elle revoir votre réponse à la question sur le montant maximum que vous êtes prêt à payer en plus ?**

-1-  - Oui (4.7.)

-0-  - Non

*Si famille*

**3.6./ Actuellement, une famille paye sa facture d'eau en moyenne 1 600 Frs par an dans l'agglomération nantaise, cette information vous fait-elle revoir votre réponse à la question sur le montant maximum que vous êtes prêt à payer en plus ?**

-1-  - Oui (4.7.)

-0-  - Non

**3.7./ Pouvez-vous m'indiquer le nouveau montant maximum que vous seriez prêt à payer en plus, par an et pour votre foyer ?**

- \_\_\_\_\_ FF

## Partie 4 : Questions personnelles

### 4.1./ Quelle est votre année de naissance ?

- 19\_\_

### 4.2./ Travaillez-vous ?

-1-  - Oui CSP

-0-  - Non

Retraité -1-  Oui

CSP

-0-  Non

chômeur -1-  Oui

-0-  Non

Avez-vous déjà travaillé ?  Oui CSP

### 4.3./ A quelle catégorie suivante appartenez ou apparteniez-vous ?

-1-  - Agriculteurs exploitants

-2-  - Artisans, commerçants, Chefs d'entreprise

-3-  - Cadres, Professions intellectuelles supérieures

-4-  - Professions intermédiaires

-5-  - Employés

-6-  - Ouvriers

### 4.4./ Quel est votre niveau d'étude ?

-1-  - Sans diplôme

-2-  - Brevet, CAP, BEP, certificat d'étude

-3-  - Baccalauréat

-4-  - Bac +1, +2, +3

-5-  - Bac +4, +5

-6-  - Doctorat

### 4.5./ Pouvez-vous m'indiquer la classe de revenu net de votre ménage par mois sur la carte suivante, en y incluant tous les salaires, allocations et autres rentrées d'argent ?

Présenter la carte des revenus

-1-

-2-

-3-

-4-

-5-

-6-

- Autre

### 4.6./ Sexe

-1-  Masculin

-0-  Féminin

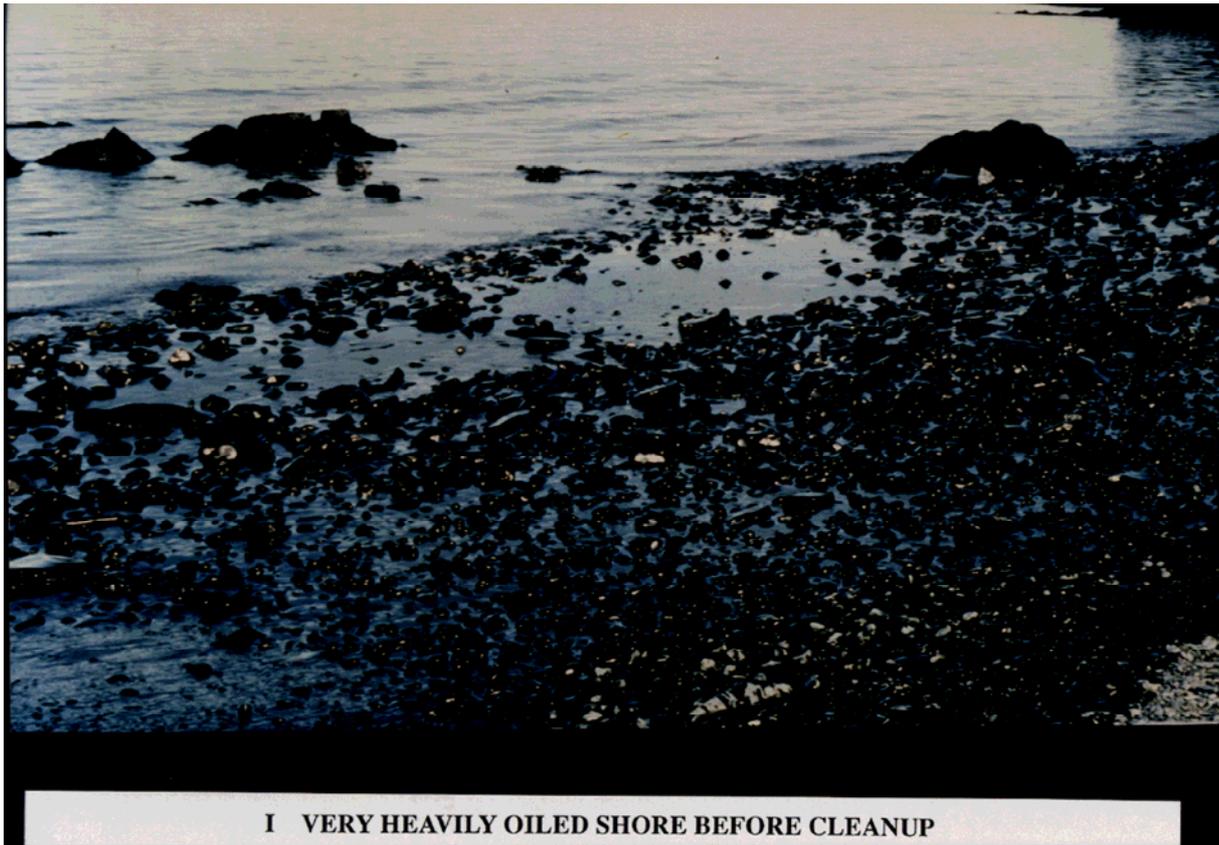
### 4.7./ Situation familiale

-1-  - Marié

-2-  - Célibataire

-3-  - Divorcé

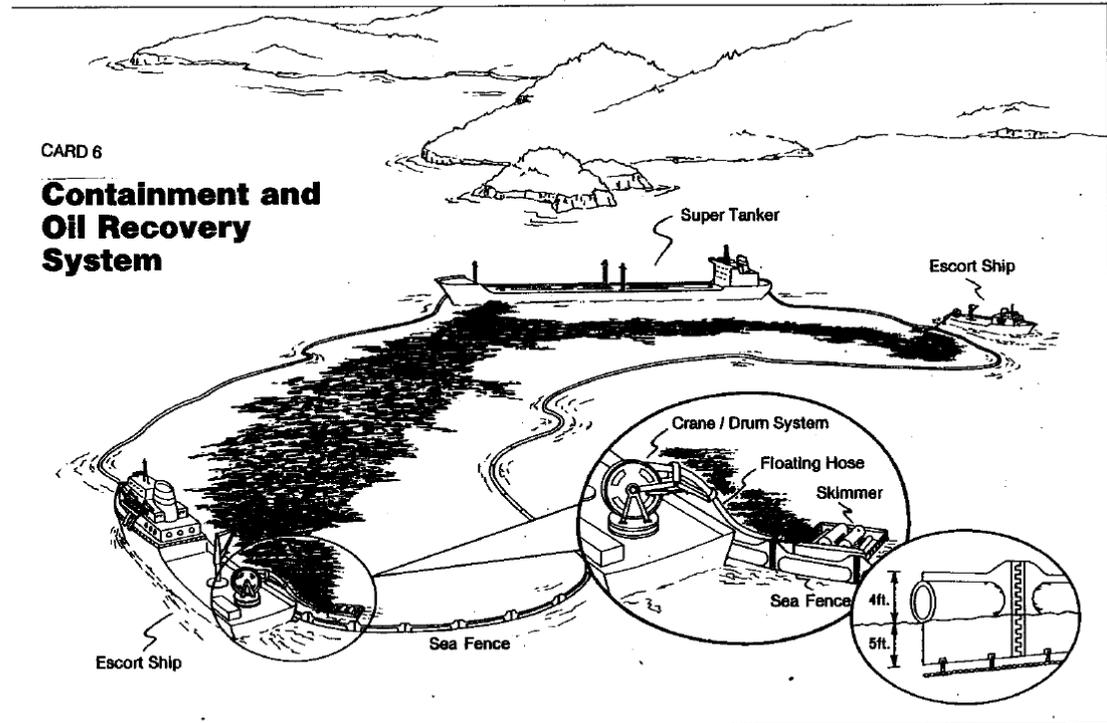
-4-  - Veuf (veuve)

**XVII – ANNEXE 3 – QUELQUES ELEMENTS GRAPHIQUES PROVENANT DE L'ETUDE SUR LES CONSEQUENCES DU NAUFRAGE DE L'EXXON VALDEZ**

**I VERY HEAVILY OILED SHORE BEFORE CLEANUP**

CARD 6

### Containment and Oil Recovery System



**I - Etudes :**

- 05 – E07  
Guillemette BUISSON
- 05 – E06  
Guillemette BUISSON Nouveautés
- 05 – E05  
Place de l'environnement dans le système juridique de l'OMC  
Ruth GABBAY
- 05 - E04  
Comment les politiques publiques peuvent-elles accélérer le progrès sur les technologies de lutte contre le changement climatique ?  
Aurélie VIEILLEFOSSE
- 05 - E03  
Modélisation du découplage des aides et environnement en agriculture  
Elsa LAVAL
- 05 - E02  
Efficacité de la filière piles et accumulateurs  
Olivier ARNOLD
- 05 - E01  
Les régulations environnementales ont-elles un effet sur le commerce extérieur de l'industrie française ?  
Sébastien RASPILLER, Nicolas RIEDINGER, Céline BONNET
- 04 - E10  
Les politiques environnementales ont-elles un impact sur la croissance ?  
Nicolas RIEDINGER
- 04 - E09  
Estimation des nuisances pour la collectivité générées par les éoliennes de Sigean  
Sébastien TERRA
- 04 - E08  
Stratégies d'échantillonnage et modèles de comptage dans la méthode des coûts de transport  
Sébastien TERRA
- 04 - E07  
Bien public global et instruments des politiques nationales unilatérales  
Christine CROS, Sylviane GASTALDO
- 04 - E06  
Principe de précaution et décision médicale  
Dominique BUREAU, Emmanuel MASSE
- 04 - E05  
Préservation des ressources globales et développement économique  
Dominique BUREAU
- 04 - E04  
Evaluation du coût subi par EDF suite à une mesure en faveur de la vie piscicole sur la Dordogne  
Franck FREDEFON
- 04 - E03  
Valorisation économique d'une amélioration de la qualité de l'eau de l'étang de Berre  
Franck FREDEFON
- 04 - E02  
La prise en compte du changement technique endogène affecte-telle l'équivalence entre taxes et permis ?  
Gilles SAINT-PAUL

- 04 - E01 Les différences de sévérité environnementale entre pays influencent-elles les comportements de localisation des groupes français ?  
Sébastien RASPILLER, Nicolas RIEDINGER
- 03 - E09 Evaluation économique des aménités récréatives d'un parc urbain : le cas du parc de Sceaux  
Sylvie SCHERRER
- 03 - E08 Analyse économique de la rentabilité des filtres à particules sur les véhicules diesels neufs  
Emmanuel MASSE
- 03 - E07 Note sur l'évaluation des infrastructures de transport et l'étalement urbain  
Dominique BUREAU, Nicolas THOUVEREZ
- 03 - E06 Evaluation des bénéfices pour le public de la protection des espaces littoraux remarquables  
Sylvie SCHERRER
- 03 - E05 Evaluation économique des aménités récréatives d'une zone humide intérieure : le cas du lac de Der  
Sylvie SCHERRER
- 03 - E04 Exploration des engagements futurs en matière de changement climatique  
Vincent VAN STEENBERGHE
- 03 - E03 Quels instruments pour une politique environnementale ?  
Gilles SAINT-PAUL
- 03 - E02 Couverture des charges d'infrastructure et tarification de l'usage de la route  
Isabelle ROVIRA, Martine PERBET
- 03 - E01 Les dommages visuels et sonores causés par les éoliennes : une évaluation par le consentement à payer des ménages dans le cas des éoliennes de Sigean  
Sylvie SCHERRER
- 02 - E07 Pollutions atmosphériques transfrontières : mise en œuvre du protocole de Goteborg et de la directive plafonds  
Daniel DELALANDE
- 02 - E06 Régulation du bruit à Roissy : efficacité et instruments économiques  
Dominique BUREAU
- 02 - E05 Gisement d'énergie éolienne par région : quelques éléments d'éclairage économique  
Sabine GUILLAUME
- 02 - E04 Les accords de Bonn et Marrakech : analyse quantitative et mise en perspective  
Sandrine ROCARD, Eve ROUMIGUIERES
- 02 - E03 Typologie des modes de gestion des déchets ménagers par les collectivités locales  
Anne-Claire BOITEL, Christine LAGARENNE

- 02 - E02 Evaluation économique des pertes d'usage dues aux tempêtes Lothar et Martin de décembre 1999 : le cas de la forêt de Fontainebleau  
Sylvie SCHERRER
- 02 - E01 Régulation de la durée des contrats dans le secteur de l'eau  
Patrick DERONZIER
- 01 - E07 Effet de serre document de base de la maquette SAGESSE  
Eve ROUMIGUIERES
- 01 - E06 Déterminants de la consommation en produits de l'agriculture biologique  
Sylvie SCHERRER
- 01 - E05 Effet de serre : quantification de l'effort économique par les parties du protocole de Kyoto  
Eve ROUMIGUIERES
- 01 - E04 Déterminants des comportements de tri des ménages  
Christine LAGARENNE, Séverine WILTGEN
- 01 - E03 Combinaison des instruments prix et quantités dans le cas de l'effet de serre  
Boris COURNEDE, Sylviane GASTALDO
- 01 - E02 Politiques nationales de lutte contre le changement climatique et réglementation de la concurrence : le cas de la fiscalité  
Jérôme RIEU
- 01 - E01 Effets économiques du Protocole de Kyoto : une maquette internationale  
Jean-Pierre BERTHIER, Martin GUESPEREAU, Eve ROUMIGUIERES

## II - Méthodes :

- 05 - M06 La monétarisation de l'indice pollution population pour l'analyse coût-bénéfice des projets de transport  
Pierre BARBERA
- 05 - M05 Guide de bonnes pratiques pour la mise en œuvre de la méthode des coûts de transport  
Sébastien TERRA
- 05 - M04 Guide de bonnes pratiques pour la mise en œuvre de la méthode d'évaluation contingente  
Sébastien TERRA
- 05 - M03 Options réelles environnementales Nouveautés  
Emmanuel MASSE, Stéphane GALLON
- 05 - M02 Guide pour l'élaboration de cahiers des charges pour des études de valorisation des dommages et aménités environnementales en 5 questions/réponses  
Sébastien TERRA
- 05 - M01 Guide pour la mise en œuvre de la méthode des prix hédoniques  
Sébastien TERRA

- 04 - M07 Maquette ECHEANCES : Epuisement des Combustibles selon Hotelling et Application Naturelle au Contingentement de l'Effet de Serre  
Hélène OLLIVIER
- 04 - M06 Articulation entre quotas échangeables et mesures de gestion des ressources halieutiques : éléments pour l'évaluation économique d'aires marines protégées  
Dominique BUREAU
- 04 - M05 Qu'est-ce qu'un marché de permis ? Adaptation du jeu de simulation de l'ENSAE à un marché de crédits « Azote »
- 04 - M04 Tourisme, loi littoral et économie de l'environnement  
Dominique BUREAU
- 04 - M03 Fiches DPSEEA élaborées à partir du rapport final de la commission d'orientation pour le plan santé Environnement  
Camille FEVRIER
- 04 - M02 Arbitrages intertemporels, risque et actualisation  
Stéphane GALLON, Emmanuel MASSE
- 04 - M01 Le cycle de la prévention et de l'information sur les risques  
Patrick MOMAL
- 03 - M03 La culture du risque et de la sûreté  
Patrick MOMAL
- 03 - M02 Rapport du groupe de réflexion environnement et applications de l'espace  
Bertrand GALTIER, Michel LEBLANC
- 03 - M01 Le système d'information environnementale français  
Armelle GIRY
- 02 - M02 Santé environnement : problèmes et méthodes  
Benoît VERGRIETTE
- 02 - M01 Intérêts et limites des variables biologiques en écotoxicologie aquatique  
Patrick FLAMMARION
- 01 - M02 Indicateurs environnementaux : méthodes et utilisation pour l'évaluation des politiques publiques  
Xavier DELACHE
- 01 - M01 Méthodologie de valorisation des biens environnementaux  
Sylvie SCHERRER

### III - Synthèses :

- 05 - S03 Les études de monétarisation des externalités associées à la gestion des déchets  
Benoît CHEZE, Olivier ARNOLD
- 05 - S02 Plan National d'Affectation des Quotas : retour d'expérience  
Sébastien MERCERON



- 05 - S01 Les différentes gestions du dossier de l'amiante  
Grégoire LAGNY
- 04 - S07 Mécanismes économiques à l'œuvre sur la biodiversité dans les secteurs de l'agriculture, la forêt, l'eau, la pêche, le tourisme et les transports  
Christine CROS
- 04 - S06 Evolution du régime d'indemnisation des catastrophes naturelles  
Annie ERHARD-CASSEGRAIN, Emmanuel MASSE, Patrick MOMAL
- 04 - S05 Développement durable et aménagement routier : le cas de la RN88  
Stéphanie ANTOINE
- 04 - S04 L'économie de l'effet de serre : point sur les engagements internationaux de lutte contre le changement climatique  
Auréli VIEILLEFOSSE
- 04 - S03 Entreprises et développement durable  
Irène CABY
- 04 - S02 Références méthodologiques pour la prise en compte de l'environnement dans les projets routiers  
Stéphanie ANTOINE
- 04 - S01 Déchets ménagers en France. Financement du service et recyclage : Exemples de travaux d'évaluation économiques utiles à la décision publique  
Patrick DERONZIER, Olivier ARNOLD
- 03 - S06 L'évaluation des aménités et des dommages environnementaux  
Sylvie SCHERRER
- 03 - S05 Les enseignements pour la France des régimes de responsabilité environnementale en vigueur à l'étranger : l'exemple des Etats-Unis et du Brésil  
Catherine SCHLEGEL, Laurent VERDIER
- 03 - S04 Les engagements futurs dans les négociations sur le changement climatique  
Séminaire D4E
- 03 - S03 Economie de l'environnement et décision publique  
Dominique BUREAU
- 03 - S02 Biens publics mondiaux et négociations internationales  
Hélène FRANCES, François NASS
- 03 - S01 Axes pour la recherche en environnement et en développement durable dans le sixième programme cadre de recherche et développement de l'union européenne  
Groupe thématique national français « recherche européenne, environnement et développement durable »
- 02 - S02 Marchés de droits : expériences passées et débuts pour l'effet de serre  
Christine CROS, Sylviane GASTALDO
- 02 - S01 Microéconomie du développement durable : une introduction  
Dominique BUREAU

- 01 - S05 L'impact économique des tempêtes de décembre 1999  
Annie ERHARD-CASSEGRAIN
- 01 - S04 Ouverture des marchés de l'électricité et environnement  
Dominique BUREAU, Sylvie SCHERRER
- 01 - S03 La responsabilité environnementale  
Patrick MOMAL
- 01 - S02 Gouvernance mondiale et environnement  
Dominique BUREAU, Marie-Claire DAVEU, Sylviane GASTALDO
- 01 - S01 Les rapports environnementaux des entreprises  
Christine LAGARENNE, Marc AVIAM