

Evaluation des biens non marchands

Emmanuelle Lavaine

Université de Montpellier, CEE-M
Bureau 526, emmanuelle.lavaine@umontpellier.fr

M2

- 1 Introduction
- 2 L'analyse coûts-bénéfices (ACB)
- 3 Quelques notions économiques
- 4 Méthodes d'évaluation
 - Fondements microéconomiques de l'évaluation
 - Méthodes des préférences révélées
 - Méthodes des préférences déclarées

1 Introduction

2 L'analyse coûts-bénéfices (ACB)

3 Quelques notions économiques

4 Méthodes d'évaluation

- Fondements microéconomiques de l'évaluation
- Méthodes des préférences révélées
- Méthodes des préférences déclarées

Evaluation

Dans cette partie du cours, nous allons nous intéresser à la question de l'**évaluation**.

Evaluation

Dans cette partie du cours, nous allons nous intéresser à la question de l'**évaluation**.

- L'évaluation est une procédure visant à déterminer l'impact de la mise en place d'une action (ex : projet d'investissement public) ;
- Elle consiste en la comparaison : situation avec l'action Vs situation sans l'action ;
- Outil d'aide à la décision publique ;

Pourquoi évaluer ?

- Assurer les besoins énergétiques de ≈ 8 milliards d'êtres humains tout en limitant l'empreinte écologique (générations futures).
- Faire des **choix d'investissements publics raisonnés** dans une période de resserrement de la contrainte budgétaire.
- **Justifier certains choix politiques dimensionnants** (abandon du nucléaire ? Régulation environnementale ? Signature d'accord de bassin ? Partir en guerre ?).
- **Compenser les dommages** en cas de nuisances (décisions de justice).

1 Introduction

2 L'analyse coûts-bénéfices (ACB)

3 Quelques notions économiques

4 Méthodes d'évaluation

- Fondements microéconomiques de l'évaluation
- Méthodes des préférences révélées
- Méthodes des préférences déclarées

L'analyse coûts-bénéfices (ACB)

On peut distinguer **4 grandes étapes** :

- ➊ Identifier les coûts et les bénéfices (travail qualitatif)
- ➋ Les exprimer en unités monétaires (objet de la section 3)
- ➌ Actualiser les montants
- ➍ Comparer coûts et bénéfices actualisés

Étape 1 : Identification des coûts & bénéfices

Prenons le cas d'un décideur public qui s'interroge sur la pertinence d'un projet d'investissement routier.

Étape 1 : Identification des coûts & bénéfices

Prenons le cas d'un décideur public qui s'interroge sur la pertinence d'un projet d'investissement routier.

Il faut :

- Lister tous les impacts potentiels (environnementaux, économiques, sanitaires etc.)

Étape 1 : Identification des coûts & bénéfices

Prenons le cas d'un décideur public qui s'interroge sur la pertinence d'un projet d'investissement routier.

Il faut :

- Lister tous les impacts potentiels (environnementaux, économiques, sanitaires etc.)
- Essayer d'établir un contrefactuel (*i.e.* la situation sans le projet) pour servir de base de comparaison

Étape 2 : Monétisation des coûts & bénéfices

L'objectif est d'avoir une valeur chiffrée en unités monétaires (ou plutôt un intervalle) à la fin de l'ACB.

Il faut donc **TOUT** exprimer en €, pour chaque année sur laquelle l'évaluation porte :

- *Les biens marchands* (attention, le prix du marché ne révèle pas toujours le vrai coût économique)

Étape 2 : Monétisation des coûts & bénéfices

L'objectif est d'avoir une valeur chiffrée en unités monétaires (ou plutôt un intervalle) à la fin de l'ACB.

Il faut donc **TOUT** exprimer en €, pour chaque année sur laquelle l'évaluation porte :

- *Les biens marchands* (attention, le prix du marché ne révèle pas toujours le vrai coût économique)
- Mais aussi *les 'biens' non-marchands* (vie humaine, la biodiversité etc.)

Étape 2 : Monétisation des coûts & bénéfices

L'objectif est d'avoir une valeur chiffrée en unités monétaires (ou plutôt un intervalle) à la fin de l'ACB.

Il faut donc **TOUT** exprimer en €, pour chaque année sur laquelle l'évaluation porte :

- *Les biens marchands* (attention, le prix du marché ne révèle pas toujours le vrai coût économique)
- Mais aussi *les 'biens' non-marchands* (vie humaine, la biodiversité etc.)

On va recourir à certaines méthodes présentées dans ce cours.

Étape 3 : Actualisation des coûts & bénéfices

On dispose de l'estimations annuelles des bénéfices nets (*étape précédente*), notées BN_t , $t = 0, \dots, T$.

Étape 3 : Actualisation des coûts & bénéfices

On dispose de l'estimations annuelles des bénéfices nets (*étape précédente*), notées BN_t , $t = 0, \dots, T$.

Mais... la valeur d'aujourd'hui ne correspond pas à la valeur de demain (inflation, préférence pour le présent, niveau des taux d'intérêt etc.).

Étape 3 : Actualisation des coûts & bénéfices

On dispose de l'estimations annuelles des bénéfices nets (*étape précédente*), notées BN_t , $t = 0, \dots, T$.

Mais... la valeur d'aujourd'hui ne correspond pas à la valeur de demain (inflation, préférence pour le présent, niveau des taux d'intérêt etc.).

Il faut donc actualiser chaque année t pour avoir un chiffrage annuel cohérent :

$$VA_0 = \frac{BN_t}{(1 + a)^t}$$

a étant le taux d'actualisation retenu par l'évaluateur (beaucoup de controverses sur son niveau !).

Étape 4 : Comparaison(s)

- Cette étape est la plus simple (et la plus importante) :
- On somme tous les coûts et les bénéfices **actualisés**.

Étape 4 : Comparaison(s)

Cette étape est la plus simple (et la plus importante) :

- On somme tous les coûts et les bénéfices **actualisés**.
- Pour comparer différents projets, il existe un certain nombre de critères :
 - Critère qualitatif (ex : assurer la survie d'une espèce)
 - Maximisation de la valeur actuelle nette (VAN)
 - Maximisation du taux de rendement interne (TRI)
 - Minimisation du délai de récupération du capital (DRC).

Un exemple d'ACB (Extension de l'autoroute 101)

Vous êtes dans le peau d'un décideur public. Il y a une route nationale dangereuse "Blood Alley" qui pourrait être doublée d'une extension de l'autoroute 101 jusqu'à San José.

Coûts et bénéfices attendus ?

Un exemple d'ACB (Extension de l'autoroute 101)

Vous êtes dans le peau d'un décideur public. Il y a une route nationale dangereuse "Blood Alley" qui pourrait être doublée d'une extension de l'autoroute 101 jusqu'à San José.

Coûts et bénéfices attendus ?

- Coût de construction
- Réduction des temps de trajet
- Baisse de la mortalité routière.

Un exemple d'ACB (Coût de construction)

Si vous décidez de faire l'extension, elle ne sera utilisable qu'au bout de 5 années.

Les coûts directs associés sont :

- **Coûts de construction** : 150 millions \$ /an pendant 5 ans
- **Coûts de maintenance** : 1 million \$ pendant 25 ans.

Un exemple d'ACB (Extension de l'autoroute 101)

Table: Amélioration d'une autoroute : données

	No Extension	Extension
Rush Hours		
Passenger Trips (per hour)	3000	4000
Trip Time (minutes)	50	30
Value of Time (\$/minute)	0.10	0.10
Nonrush Hours		
Passenger Trips (per hour)	500	555.55
Trip Time (minutes)	35	25
Value of Time (\$/minute)	0.08	0.08
Traffic Fatalities (per year)	12	6

L'analyse coût bénéfice : exemple appliqué

- La valeur du temps : arbitrage temps/monnaie
- Proche parking pour 50 centimes ou parking avec une marche de 5 minutes ?
- indifferant ? Valeur du temps est de 10 centimes par minute.

Un exemple d'ACB (coût d'un trajet)

Coût trajet sans projet : $50 \times 0.10 = 5\$$ (Rush) $35 \times 0.08 = 2.8\$$

Coût trajet avec projet : $30 \times 0.10 = 3\$$ (Rush) $25 \times 0.08 = 2\$$

Quel est le bénéfice /trajet du projet pour les usagers ?

Un exemple d'ACB (coût d'un trajet)

Coût trajet sans projet : $50 \times 0.10 = 5\$$ (Rush) $35 \times 0.08 = 2.8\$$

Coût trajet avec projet : $30 \times 0.10 = 3\$$ (Rush) $25 \times 0.08 = 2\$$

Quel est le bénéfice /trajet du projet pour les usagers ?

- 2\$ pour un trajet en rush
- 0.80\$ pour un trajet hors rush.

Quel est le problème ?

Un exemple d'ACB (coût d'un trajet)

Coût trajet sans projet : $50 \times 0.10 = 5\$$ (Rush) $35 \times 0.08 = 2.8\$$

Coût trajet avec projet : $30 \times 0.10 = 3\$$ (Rush) $25 \times 0.08 = 2\$$

Quel est le bénéfice /trajet du projet pour les usagers ?

- 2\$ pour un trajet en rush
- 0.80\$ pour un trajet hors rush.

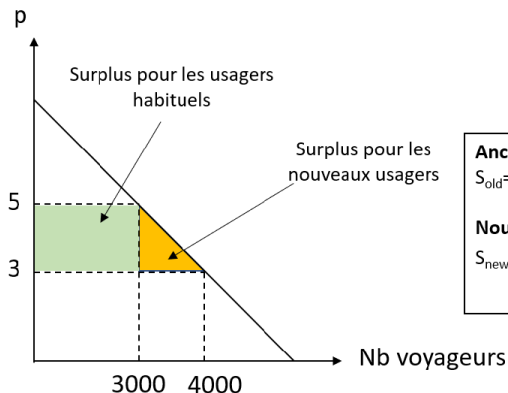
Quel est le problème ? Il y aura des nouveaux usagers... Il faut en tenir compte !

Un exemple d'ACB (effets sur les trajets)

Table: Effets du projet sur les trajets (*trips*)

	Trips Which Would Be Taken Anyway	Trips Generated By the Project	Total
Rush Hour	3 000	1 000	4 000
Nonrush Hour	500	55.55	555.55

Un exemple d'ACB (coût d'un trajet)



Anciens usagers (Rush) :

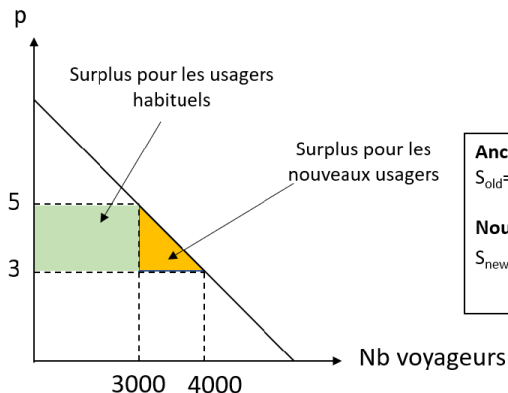
$$S_{\text{old}} = (5 - 3) \times 3000 = 6000$$

Nouveaux usagers (Rush) :

$$S_{\text{new}} = (5 - 3) \times \frac{4000 - 3000}{2} = 1000$$

Question : quel bénéfice en cas de non-rush ?

Un exemple d'ACB (coût d'un trajet)



Anciens usagers (Rush) :

$$S_{old} = (5 - 3) \times 3000 = 6000$$

Nouveaux usagers (Rush) :

$$S_{new} = (5 - 3) \times \frac{4000 - 3000}{2} = 1000$$

Question : quel bénéfice en cas de non-rush ?

$$S_{old} = 0.8 \times 500 = 400 \text{ et } S_{new} = 0.8 \times \frac{55.55}{2} = 22.22.$$

Un exemple d'ACB (coût d'un trajet)

Supposons qu'il y ait 1000h de rush et 2000h de non-rush sur une année (*absurde ! mais simple*).

Les **bénéfices annuels en termes de temps de trajets** sont :

$$(6000 + 1000) \times 1000 + (400 + 22.22) \times 2000 = 7\,844\,440\$/an$$

Un exemple d'ACB (Valeur de la vie)

L'un des objectifs est une diminution de la mortalité sur les routes.

On va utiliser la **valeur de la vie statistique** (VVS) donnée par l'*Environmental Protection Agency* en 2008 : 7.2 millions de \$. (on verra la méthode dans le cours !)

On en déduit donc les **bénéfices associés à cette réduction des risques** :

$$6 \times 7.2 = 43.2 \text{ millions } \$/\text{an}$$

Un exemple d'ACB (Synthèse)

Table: Coûts et bénéfices annuels (en millions \$)

Year	Benefits	Construction costs	maintenance
1-5	0	150	0
6-30	51	0	1

On a :

- Taux d'intérêt nominal : 8%
- Taux d'inflation : 6%

Un exemple d'ACB (Synthèse)

Table: Coûts et bénéfices annuels (en millions \$)

Year	Benefits	Construction costs	maintenance
1-5	0	150	0
6-30	51	0	1

On a :

- Taux d'intérêt nominal : 8%
- Taux d'inflation : 6%

Question : Quelle est la VAN du projet ?

Un exemple d'ACB (VAN)

La valeur du projet actualisée à l'année 0 est :

$$VAN_0 = \sum_{t=1}^n \frac{BN_t}{(1+a)^t} - I_0$$

$n = 30$, $I_0 = 0$, $a = 0.02$ le taux d'actualisation et BN_t les bénéfices nets des coûts en t .

On obtient :

$$VAN_0 = 177 \text{ millions \$}$$

Si la VAN est positive, cela veut dire que le projet est créateur de valeur et mériterait d'être financé (sauf meilleures alternatives).

Problème

- Déterminer le bénéfice d'une politique visant à améliorer la qualité environnementale (e.g. diminution de la pollution, création d'un espace vert) n'est pas aisé.
- Il faut donc utiliser des méthodes permettant de rendre explicite ces bénéfices afin de les introduire dans une étude type coût-bénéfice

CAP et CAR

- Consentement à payer : CAP/WTP
- Consentement à recevoir : CAR/WTA

CAP et CAR

- Des chasseurs de canards sont prêts à payer en moyenne $WTP=247$ dollars pour éviter la perte d'une zone de chasse, mais demandent $WTA=1044$ dollars pour accepter cette perte (Hammack et Brown 1974)
- La compensation pour accepter un risque de mort de 1/1000 est dix à cent fois plus élevée que celle pour éviter ce risque (Thaler 1980)
- $WTA=29,1$ dollars pour accepter 1 interruption sup. de l'eau par an, $WTP=4,05$ dollars pour bénéficier d'1 en moins (Hatton et al. 2010)

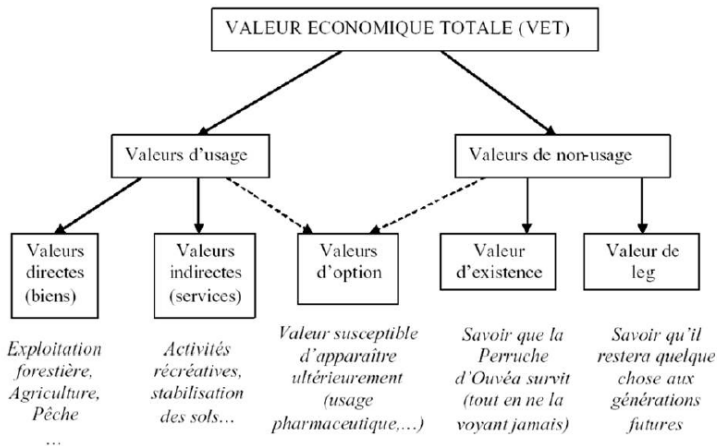
Coût opportunité

- Exemple : choix de construire des lignes de tramway= renoncement à améliorer les lignes de métro

Quelques notions : valeur économique totale

- $VET = VU + VO + VE$
- $VU = \text{Valeur d'USAGE} = UD + UI$
 - UD : Usages directs
 - UI : Usages indirects
- VO = Valeur d'OPTION
- VE = Valeur d'EXISTENCE

Valeur économique totale



1 Introduction

2 L'analyse coûts-bénéfices (ACB)

3 Quelques notions économiques

4 Méthodes d'évaluation

- Fondements microéconomiques de l'évaluation
- Méthodes des préférences révélées
- Méthodes des préférences déclarées

Objectif

Nous allons d'abord voir comment la microéconomie appréhende l'évaluation au travers du **consentement à payer** (CAP, ou *WTP*).

Objectif

Nous allons d'abord voir comment la microéconomie appréhende l'évaluation au travers du **consentement à payer** (CAP, ou *WTP*).

Ce CAP peut être calculé...

Objectif

Nous allons d'abord voir comment la microéconomie appréhende l'évaluation au travers du **consentement à payer** (CAP, ou *WTP*).

Ce CAP peut être calculé...

- Soit en observant les comportements des agents sur un marché (**préférences révélées**)

Objectif

Nous allons d'abord voir comment la microéconomie appréhende l'évaluation au travers du **consentement à payer** (CAP, ou *WTP*).

Ce CAP peut être calculé...

- Soit en observant les comportements des agents sur un marché (**préférences révélées**)
- soit en demandant aux individus leurs préférences (**préférences déclarées**)

Méthodes vues dans ce cours

Méthodes basées sur les **préférences révélées** :

- Méthode des coûts de déplacement
- Méthode des prix hédoniques (ou hédonistes)
- Méthode des coûts évités

Méthodes vues dans ce cours

Méthodes basées sur les **préférences révélées** :

- Méthode des coûts de déplacement
- Méthode des prix hédoniques (ou hédonistes)
- Méthode des coûts évités

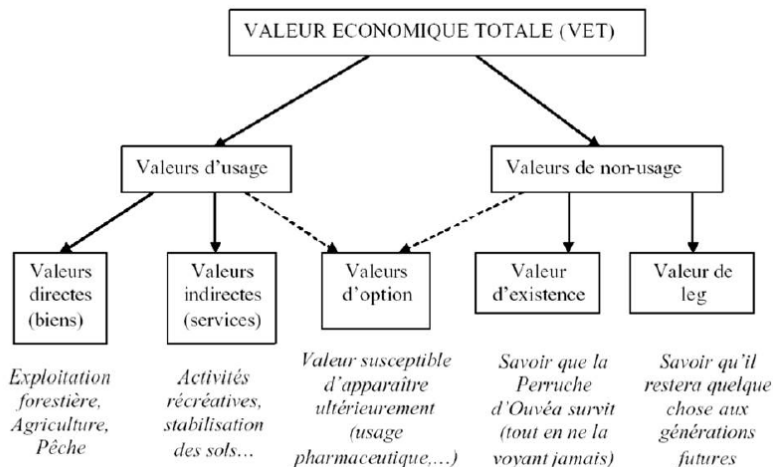
Méthodes basées sur les **préférences déclarées** :

- Méthode d'évaluation contingente
- Méthode d'analyse conjointe (*Choice Experiment*).

Objectif

“Ces méthodes ont pour objectif de quantifier en termes monétaires le gain ou la perte de bien-être d’un individu associée à une amélioration ou à une détérioration de la qualité d’un service rendu par une ressource naturelle” (OCDE, 1992)

Valeur économique totale (forêt)



- 1 Introduction
- 2 L'analyse coûts-bénéfices (ACB)
- 3 Quelques notions économiques
- 4 Méthodes d'évaluation
 - Fondements microéconomiques de l'évaluation
 - Méthodes des préférences révélées
 - Méthodes des préférences déclarées

Fondements micro : Intuition

Idée philosophique : la valeur d'une chose est liée à l'utilité qu'elle procure (courant utilitariste).

Fondements micro : Intuition

Idée philosophique : la valeur d'une chose est liée à l'utilité qu'elle procure (courant utilitariste).

Le consentement à payer est la somme maximale qu'un consommateur est prêt à payer pour obtenir une quantité de bien donné.

Conclusion : les préférences individuelles (le CAP) permet de donner une valeur aux biens (marchands et non-marchands).

Fondements micro : Théorie du consommateur

Soit la fonction d'utilité d'un ind. i :

$$U_i(\mathbf{X}_i, \mathbf{E})$$

avec $\mathbf{X}_i = \{X_{i1}, \dots, X_{in}\}$ le vecteur des biens marchands et $\mathbf{E} = \{E_1, \dots, E_k\}$ le vecteur des biens environnementaux.

Les biens environnementaux n'ont pas de marché et sont des biens publics (*i.e.* même niveau de consommation pour tous les individus).

Fondements micro : Théorie du consommateur

Soit la fonction d'utilité d'un ind. i :

$$U_i(\mathbf{X}_i, \mathbf{E})$$

avec $\mathbf{X}_i = \{X_{i1}, \dots, X_{in}\}$ le vecteur des biens marchands et $\mathbf{E} = \{E_1, \dots, E_k\}$ le vecteur des biens environnementaux.

Les biens environnementaux n'ont pas de marché et sont des biens publics (*i.e.* même niveau de consommation pour tous les individus).

Quelle est la valeur d'un bien X_{ij} , $j \in \{1, \dots, n\}$?

Quelle est la valeur d'un bien E_p , $p \in \{1, \dots, k\}$?

Fondements micro : Biens marchands

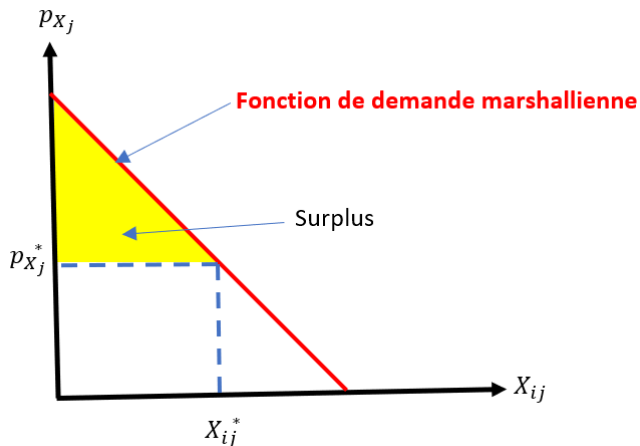
Fonction de demande marshallienne du bien $j \in \{1, \dots, n\}$:

$$X_{ij}^*(R_i, \mathbf{P}, \mathbf{E}) = \arg \max_{X_{ij}} U_i(\mathbf{X}_i, \mathbf{E}) \quad \text{s.c.} \quad R_i \geq \mathbf{P}\mathbf{X}_i$$

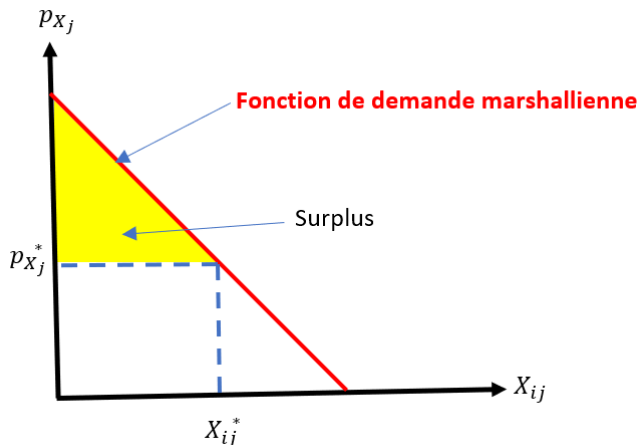
avec R_i le revenu de l'agent i , \mathbf{P} le vecteur des prix des biens marchands.

La fonction de demande marshallienne d'un bien nous donne les CAP de l'individu i .

Fondements micro : Biens marchands



Fondements micro : Biens marchands



→ On peut donc inférer la valeur d'un bien pour la population en sommant les CAP individuelles.

Fondements micro : Biens environnementaux

Les biens environnementaux n'ont pas de fonction de demande marshallienne... Il faut donc trouver un autre moyen de déterminer les CAP.

Fondements micro : Biens environnementaux

Les biens environnementaux n'ont pas de fonction de demande marshallienne... Il faut donc trouver un autre moyen de déterminer les CAP.

Solution : étudier le montant qu'un ind. est prêt à payer pour conserver son niveau d'utilité initial suite à un choc exogène ($\uparrow E_p$)
→ **variation compensatrice (VC)**

Fondements micro : Biens environnementaux

Les biens environnementaux n'ont pas de fonction de demande marshallienne... Il faut donc trouver un autre moyen de déterminer les CAP.

Solution : étudier le montant qu'un ind. est prêt à payer pour conserver son niveau d'utilité initial suite à un choc exogène ($\uparrow E_p$)
→ **variation compensatrice (VC)**

On va passer par la **fonction d'utilité indirecte** :

$$V_i(\mathbf{P}, \mathbf{E}, R_i) = U_i [X_i^*(\mathbf{P}, \mathbf{E}, R_i), \mathbf{E}]$$

$V_i(\cdot)$ s'interprète comme le niveau maximal d' U_i pour un R_i , un système de prix \mathbf{P} et un niveau de \mathbf{E} donnés.

Fondements micro : Biens environnementaux

Deux situations $\{0, 1\}$ telles que : $E_p^1 > E_p^0, p \in \{1, \dots, k\}$ (seul le bien p augmente). On a :

$$V_i^1(\mathbf{P}, \mathbf{E}^1, R_i) > V_i^0(\mathbf{P}, \mathbf{E}^0, R_i)$$

On cherche le montant de VC tel que :

$$V_i^1(\mathbf{P}, \mathbf{E}^1, R_i - VC) = V_i^0(\mathbf{P}, \mathbf{E}^0, R_i)$$

Fondements micro : Biens environnementaux

Deux situations $\{0, 1\}$ telles que : $E_p^1 > E_p^0, p \in \{1, \dots, k\}$ (seul le bien p augmente). On a :

$$V_i^1(\mathbf{P}, \mathbf{E}^1, R_i) > V_i^0(\mathbf{P}, \mathbf{E}^0, R_i)$$

On cherche le montant de VC tel que :

$$V_i^1(\mathbf{P}, \mathbf{E}^1, R_i - VC) = V_i^0(\mathbf{P}, \mathbf{E}^0, R_i)$$

VC correspond donc bien au sacrifice qu'un agent est prêt à faire pour avoir un niveau $E_p^1 > E_p^0$.

Fondements micro : Biens environnementaux

Deux situations $\{0, 1\}$ telles que : $E_p^1 > E_p^0, p \in \{1, \dots, k\}$ (seul le bien p augmente). On a :

$$V_i^1(\mathbf{P}, \mathbf{E}^1, R_i) > V_i^0(\mathbf{P}, \mathbf{E}^0, R_i)$$

On cherche le montant de VC tel que :

$$V_i^1(\mathbf{P}, \mathbf{E}^1, R_i - VC) = V_i^0(\mathbf{P}, \mathbf{E}^0, R_i)$$

VC correspond donc bien au sacrifice qu'un agent est prêt à faire pour avoir un niveau $E_p^1 > E_p^0$.

Cette VC constitue un CAP pour un accroissement de E_p .

Fondements micro : Biens environnementaux

Les bénéfices sociaux pour un accroissement de E_p sont donc :

$$\text{Bénéfices} = \sum_i CAP_i$$

→ Il est donc possible d'inférer une valeur monétaire à un bien environnemental !

Remarque : attention, E sont ici des biens publics. Or, il est possible qu'il y ait rivalité d'usages...

Fondements micro : Biens environnementaux

La question devient donc : **comment trouver les CAP de la population ?**

Question ardue car il y a une tentation individuelle à mentir sur ses préférences (biens environnementaux, infrastructures de transport \approx biens publics).

Il faut donc des méthodes pour trouver la valeur des CAP.

Fondements micro : Biens environnementaux

Question inverse : quel montant minimal un ind. accepterait pour qu'il n'y ait pas une amélioration de E_p ?

→ **Variation équivalente** (VE)

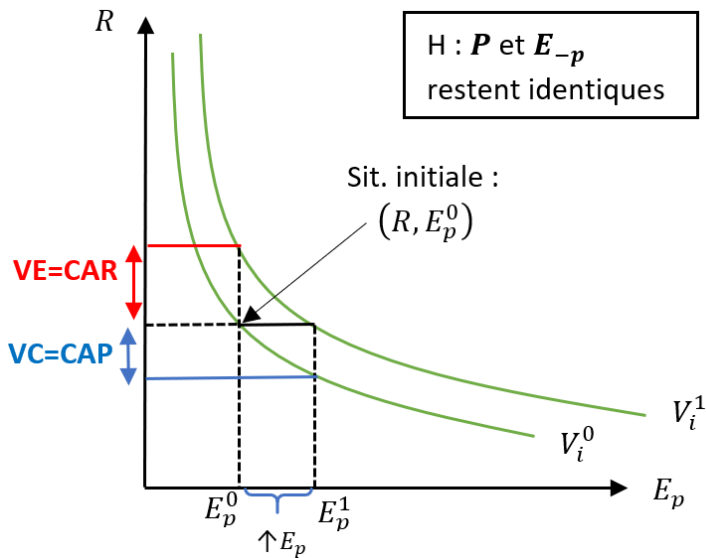
On cherche le montant de VE tel que :

$$V_i^1(\mathbf{P}, \mathbf{E}^1, R_i) = V_i^0(\mathbf{P}, \mathbf{E}^0, R_i + VE)$$

Cette VE constitue un consentement à recevoir (CAR) pour éviter un accroissement de E_p .

Le concept de *willingness to avoid* (WTA) sera utile dans certains cas.

Fondements micro : VC vs VE (1)



- 1 Introduction
- 2 L'analyse coûts-bénéfices (ACB)
- 3 Quelques notions économiques
- 4 Méthodes d'évaluation
 - Fondements microéconomiques de l'évaluation
 - Méthodes des préférences révélées
 - Méthodes des préférences déclarées

Préférences révélées

Il s'agit de la méthode initialement proposée par **Paul Samuelson** visant à déduire les préférences des consommateurs en **observant les comportements d'achat / de vente directement**.

Préférences révélées

Il s'agit du méthode initialement propose par **Paul Samuelson** visant à déduire les préférences des consommateurs en **observant les comportements d'achat / de vente directement**.

→ Si les ind. sont rationnels, les choix qu'ils font reflètent leurs préférences

Donc, si un ind. i choisit une pomme au détriment de deux tomates, alors $\text{pomme} \succ 2 \text{ tomates}$

Il s'agit de la même idée, mais pour évaluer la valeur d'un bien environnementaux / d'une infrastructure.

Méthodes des préférences révélées

Les 3 méthodes reposant sur les préférences révélées sont :

- **Méthode des coûts de déplacement**
- Méthode des prix hédoniques (ou hédonistes)
- Méthode des coûts évités

Méthode des coûts de déplacement

Cette méthode a été suggérée par **Harold Hotelling** (1947) dans une lettre au directeur du service des parcs nationaux américains :

*Les dépenses de déplacement réalisées pour aller dans un parc naturel constituent des **prix implicites** permettant d'estimer la valeur d'un site.*

Coût de déplacement = coûts de transport + coût du temps

→ Cette méthode est essentiellement utilisée pour évaluer les biens récréatifs, touristiques (ministère de l'aménagement du territoire, de l'environnement).

Méthode des coûts de déplacement

Révélation du CAP : coût de transport, coût d'accès au site, coût d'opportunité du temps, hébergement, coût du matériel nécessaire (ex : chaussures de randonnées) etc.

Méthode des coûts de déplacement

Révélation du CAP : coût de transport, coût d'accès au site, coût d'opportunité du temps, hébergement, coût du matériel nécessaire (ex : chaussures de randonnées) etc.

Comment obtient-on ces informations ?

Méthode des coûts de déplacement

Révélation du CAP : coût de transport, coût d'accès au site, coût d'opportunité du temps, hébergement, coût du matériel nécessaire (ex : chaussures de randonnées) etc.

Comment obtient-on ces informations ? Questionnaires administrés par courrier, téléphone, questionnaires en ligne ou face à face.

Méthode des coûts de déplacement

Révélation du CAP : coût de transport, coût d'accès au site, coût d'opportunité du temps, hébergement, coût du matériel nécessaire (ex : chaussures de randonnées) etc.

Comment obtient-on ces informations ? Questionnaires administrés par courrier, téléphone, questionnaires en ligne ou face à face.

- *Enquête sur site* : on sélectionne des personnes venues dans le site
- *Enquête hors site* : on cible un périmètre plus large (échantillon représentatif)

Méthode des coûts de déplacement : Coûts de transport

- Le calcul du coût de transport (CT) dépend du mode de transport :
- **Vélo / à pied** : $CT = 0$

Méthode des coûts de déplacement : Coûts de transport

Le calcul du coût de transport (CT) dépend du mode de transport :

- **Vélo / à pied** : $CT = 0$
- **Train / avion** : $CT = \text{prix du billet A/R}$

Méthode des coûts de déplacement : Coûts de transport

Le calcul du coût de transport (CT) dépend du mode de transport :

- **Vélo / à pied** : $CT = 0$
- **Train / avion** : $CT = \text{prix du billet A/R}$
- **Voiture** :

$$CT = \frac{2 \times D \times CK}{P}$$

avec D la distance parcourue, CK le coût kilométrique (dépend de la puissance de la voiture) et P le nb de voyageurs.

Méthode des coûts de déplacement : Coûts du temps

Le coût du temps est estimé en termes de **coûts d'opportunité** (COT).

$$COT = \frac{T}{60} \times \frac{w}{3}$$

avec T le temps de total passé en dehors du domicile en minutes (parcours + sur le site), et w le taux de salaire horaire (la fraction est comprise entre 1/3 et 1).

Méthode des coûts de déplacement

La méthode procède en deux étapes :

- 1 Estimation de la fonction de fréquentation
- 2 Estimation de la fonction de demande agrégée (→ obtention des CAP).

Méthode des coûts de déplacement : Etape 1

On répartit les visiteurs en z zones en fonction de leur lieux de résidence. Une zone i a une population N_i et un coût de déplacement C_i pour se rendre sur le site (homogène / zone).

Méthode des coûts de déplacement : Etape 1

On répartit les visiteurs en z zones en fonction de leur lieux de résidence. Une zone i a une population N_i et un coût de déplacement C_i pour se rendre sur le site (homogène / zone).

La **fréquentation du site** est :

$$\frac{V_i}{N_i} = f(C_i)$$

avec V_i le nombre de visiteurs venant de la zone i , C_i les coûts de déplacements et $f' < 0$.

Méthode des coûts de déplacement : Etape 1

On répartit les visiteurs en z zones en fonction de leur lieux de résidence. Une zone i a une population N_i et un coût de déplacement C_i pour se rendre sur le site (homogène / zone).

La **fréquentation du site** est :

$$\frac{V_i}{N_i} = f(C_i)$$

avec V_i le nombre de visiteurs venant de la zone i , C_i les coûts de déplacements et $f' < 0$.

Estimation économétrique :

$$\frac{V_i}{N_i} = \alpha + \beta C_i + \epsilon_i$$

Avec $\beta < 0$

Méthode des coûts de déplacement : Etape 2

La **fonction de demande agrégée** fait le lien entre le nombre de visiteurs et les différents niveau de prix.

Soit P un pseudo droit d'entrée supplémentaire, on peut déterminer (régression en étape 1) :

$$\frac{\widehat{V}_i}{N_i}(P) = \hat{\alpha} + \hat{\beta}(C_i + P)$$

Fréquentation totale (demande agrégée) :

$$\widehat{V}(P) = \sum_{i=1}^z \left[\frac{\widehat{V}_i}{N_i}(P) \times N_i \right]$$

Méthode des coûts de déplacement : Etape 2

Grâce à $\widehat{V}(P)$, on peut trouver le prix de réservation, P^+ :

$$P^+ = \{P | \widehat{V}(P) = 0\}$$

Méthode des coûts de déplacement : Etape 2

Grâce à $\widehat{V}(P)$, on peut trouver le prix de réservation, P^+ :

$$P^+ = \{P | \widehat{V}(P) = 0\}$$

On peut donc estimer la valeur du site pour les visiteurs (surface sous la courbe de demande agrégée) :

$$\text{Valeur} = \int_0^{P^+} \widehat{V}(P) dP$$

Méthode des coûts de déplacement : Mise en oeuvre

Il s'agit d'une **méthode peu coûteuse** (juste le coût des enquêtes).

Méthode des coûts de déplacement : Mise en oeuvre

Il s'agit d'une **méthode peu coûteuse** (juste le coût des enquêtes).

Mais, la **définition des zones est arbitraire** (cercles concentriques, ou tracés plus irréguliers).

Méthode des coûts de déplacement : Mise en oeuvre

Il s'agit d'une **méthode peu coûteuse** (juste le coût des enquêtes).

Mais, la **définition des zones est arbitraire** (cercles concentriques, ou tracés plus irréguliers).

Difficultés économétriques :

- *Choix de la forme fonctionnelle* pour $\frac{V_i}{N_i}$ (linéaire, semi-log, quadratiques etc. → influence la stratégie économétrique)
- Les enquêtes sur site n'interrogent que les personnes qui visitent → *biais de sélection*, comptage multiple.

Méthode des coûts de déplacement : exemple graphique Etape 1

- Application de l'Approche par zone d'origine
- Construisez graphiquement la relation entre le taux de fréquentation et le coût de la visite (Etape 1)

Table: La demande de fréquentation

ZONE	Population	Coût par visite	Nombre de visites	Taux de visites pour 1000 hab
1	1000	1	500	500
2	4000	3	1200	300
3	10000	5	1000	100

Méthode des coûts de déplacement : exemple graphique Etape 2

- Application de l'Approche par zone d'origine
- Construisez graphiquement la demande agrégée à partir du tableau suivant (Etape 2)

Table: Evolution du nombre de visites

ZONE	0	1	2	3	4	5
1	500	400	300	200	100	0
2	1200	800	400	0	0	0
3	1000	0	0	0	0	0
Total	2700	1200	700	200	100	0

Méthode des coûts de déplacement : Exemple

- Application de l'Approche par zone d'origine
- Construisez graphiquement la fonction de demande agregée qui exprime la demande de visites en fonction du prix d'accès.
- Difficulté Econométrique ?

Méthode des coûts de déplacement : difficulté

Econométrie

- Echantillon de taille différente selon les zones (Variance des observations n'est pas la même entre les zones et la variance de la visite moyenne dépend de la pop)
- Variation dans les taux de visites ? Variance diminue si on s'éloigne du site ? Pondération $N_i/E(V_i)$

Méthode des coûts de déplacement : Exemple

Econométrie

On dispose des données suivantes sur la visite d'un site récréatif

Zone	N_i	C_i	V_i	$\frac{V_i}{N_i}$
1	200	1	40	0.2
2	300	5	30	0.1
3	500	10	10	0.02

Méthode des coûts de déplacement : Exemple

Econométrie

On dispose des données suivantes sur la visite d'un site récréatif

Zone	N_i	C_i	V_i	$\frac{V_i}{N_i}$
1	200	1	40	0.2
2	300	5	30	0.1
3	500	10	10	0.02

Etape 1 : Estimation de la fonction de fréquentation/zone

Nous obtenons avec la méthode des MCO (**Stata** : *reg vi/ni ci*) :

$$\frac{V_i}{N_i} = 0.21 - 0.02C_i$$

Méthode des coûts de déplacement : Exemple

Econométrie

Etape 2 : détermination de la demande agrégée en fonction d'un prix fictif P

$$\widehat{V}(P) = \sum_{i=1}^3 \left[\frac{\widehat{V}_i}{N_i}(P) \times N_i \right]$$

Méthode des coûts de déplacement : Exemple

Econométrie

Etape 2 : détermination de la demande agrégée en fonction d'un prix fictif P

$$\widehat{V}(P) = \sum_{i=1}^3 \left[\frac{\widehat{V}_i}{N_i}(P) \times N_i \right]$$

$$\Leftrightarrow \widehat{V}(P) = [0.21 - 0.02(1 + P)] \times 200 + [0.21 - 0.02(5 + P)] \times 300 \\ + [0.21 - 0.02(10 + P)] \times 500$$

$$\Leftrightarrow \widehat{V}(P) = 76 - 20P$$

Méthode des coûts de déplacement : Exemple

Econométrie

Etape 2 : détermination de la demande agrégée en fonction d'un prix fictif P

$$\widehat{V}(P) = \sum_{i=1}^3 \left[\frac{\widehat{V}_i}{N_i}(P) \times N_i \right]$$

$$\Leftrightarrow \widehat{V}(P) = [0.21 - 0.02(1 + P)] \times 200 + [0.21 - 0.02(5 + P)] \times 300 \\ + [0.21 - 0.02(10 + P)] \times 500$$

$$\Leftrightarrow \widehat{V}(P) = 76 - 20P$$

On peut en déduire que $P^+ = 3.8$ et que

$$\text{Valeur} = \int_0^{3.8} \widehat{V}(P) dP = 144.4$$

Méthode des coûts de déplacement : Article

Desaigues B., Lesgards V., Liscia D. (1998), “**La valeur de l’eau à usage récréatif : application aux rivières du Limousin**”, dans *La valeur économique des Hydrosystèmes*, pp. 13-35.

Les auteurs vont chercher à estimer la fonction de demande pour la fréquentation des Gorges de la Sioule par les kayakistes, pour en déduire des calculs de surplus.

Contexte : Construction de trois barrages hydroélectriques dans 1980’s qui a entraîné une disparition de l’activité Kayak.

Méthode des coûts de déplacement : Article

Description de l'étude

- Echantillon de 80 kayakistes répartis en 11 zones concentriques

Choix de modélisation

- Coût de transport : distance définie par la zone \times coût kilométrique en fonction de la puissance de la voiture
- COT : $w/3$

Méthode des coûts de déplacement : Article

Etape 1 : Fonction de fréquentation (MCO)

$$\frac{V_i}{N_i} = 629.38 - 1.87 C_i$$

Etape 2 : Ajout d'un pseudo-prix P^* et construction de la demande agrégée, puis calcul de l'aire en dessous (CAP).

Résultats : Valeur pour 4000 kayakistes : 9.47 millions F.

Méthode des coûts de transport : Application

- Estimer les paramètres du modèle déterminant le taux de visite en supposant que la fonction de demande est linéaire.
- Utiliser les estimations pour construire les 5 fonctions de demande expliquant le nombre de visites q selon un prix fictif d'accès au site p (net des coûts de déplacement)

Méthode des coûts de transport

- Application de l'Utilisation de données individuelles en supposant que la fonction de demande est linéaire
- Estimer la fréquentation en fonction des coûts de déplacement en utilisant le nombre de visites par tête et par zone. Quel est le surplus ?
- Estimer la fréquentation en fonction des coûts de déplacement en utilisant le nombre de visites par tête. Quel est le surplus ?

Table: Un exemple fictif

Dist moy de la zone	Pop	Nb annuel de visites par ind	Coût moy par visite	Nb tot estimé de visites	Nb moyen de visites par i et z
1	3000	6	1	6000	8
		8	1	8000	
		10	1	10000	
2	3500	5	2	5000	6
		7	2	7000	
		9	2	9000	
3	4500	3	3	3000	4
		6	3	6000	
		9	3	9000	

Méthode des coûts de transport

- Estimer la fréquentation en fonction des coûts de déplacement en utilisant le nombre de visites par tête et par zone. Quel est le surplus ?

$$V_i = 10 - 2C_i \quad (1)$$

Méthode des coûts de transport

- Application de l'Utilisation de données individuelles
- Estimer la fréquentation en fonction des coûts de déplacement en utilisant le nombre de visites par tête. Quel est le surplus ?

Méthode des coûts de transport

- Estimer la fréquentation en fonction des coûts de déplacement en utilisant le nombre de visites par tête et par zone. Quel est le surplus ?

$$V_i = 9 - C_{ij} \quad (2)$$

- Cela vous semble t-il correct ?

Table: Un exemple fictif

Dist moy de la zone	Pop	Nb annuel de visites par ind	Coût moy par visite	Nb tot estimé de visites	Nb moyen de visites par i et z	Visites obs par t
1	3000	6	1	6000	8	6
		8	1	8000		8
		10	1	10000		10
2	3500	5	2	5000	6	4.3
		7	2	7000		6
		9	2	9000		7.7
3	4500	3	3	3000	4	2
		6	3	6000		4
		9	3	9000		6

Méthode des coûts de transport

- Application de l'Utilisation de données individuelles
- Estimer la fréquentation en fonction des coûts de déplacement en utilisant le nombre de visites par tête. Quel est le surplus ?
- Cela vous semble t-il correct ?
- Pondération des données par la population de la zone

$$V_i = 10 - 2C_i \quad (3)$$

Méthode des coûts de déplacement : Comptage

Jusqu'à présent, nous avons modélisé la demande en fonction de zone puis au niveau individuel de manière standard. Mais on peut aussi utiliser des données individuelles en "comptant les entrées".

Principe : On interroge des personnes sur leur fréquentation d'un site donné (nb de visites, âge, distance, type de voiture, salaire etc.).

Méthode des coûts de déplacement : Comptage

Jusqu'à présent, nous avons modélisé la demande en fonction de zone puis au niveau individuel de manière standard. Mais on peut aussi utiliser des données individuelles en "comptant les entrées".

Principe : On interroge des personnes sur leur fréquentation d'un site donné (nb de visites, âge, distance, type de voiture, salaire etc.).

Modèle de comptage discret : **Modèle de Poisson**.

Méthode des coûts de déplacement : Comptage

Soit v_i une VA égale au nb de visites de l'ind. i /an : $v_i \sim P(\lambda_i)$

$$\mathbb{P}(v_i = k | \mathbf{x}_i) = e^{-\lambda_i} \frac{\lambda_i^k}{k!}$$

avec \mathbf{x}_i le vecteurs de variables explicatives (âges, sexes, distance etc.).

Méthode des coûts de déplacement : Comptage

Soit v_i une VA égale au nb de visites de l'ind. i /an : $v_i \sim P(\lambda_i)$

$$\mathbb{P}(v_i = k | \mathbf{x}_i) = e^{-\lambda_i} \frac{\lambda_i^k}{k!}$$

avec \mathbf{x}_i le vecteurs de variables explicatives (âges, sexes, distance etc.).

→ On va utiliser une formulation semi-log pour estimer λ_i :

$$\ln \lambda_i = \mathbf{x}_i \boldsymbol{\beta}'$$

$$\Leftrightarrow \lambda_i = \exp(\mathbf{x}_i \boldsymbol{\beta}')$$

avec : $\mathbf{x}_i = (1, C_i, \text{sexe}_i, \text{age}_i \dots)$ et $\boldsymbol{\beta} = (\alpha, \beta_C, \beta_{\text{sexe}}, \beta_{\text{age}}, \dots)$.

Méthode des coûts de déplacement : Comptage

Des programmes permettent d'obtenir la valeur des $\hat{\beta}$ (Stata, SAS, R etc.).

Méthode des coûts de déplacement : Comptage

Des programmes permettent d'obtenir la valeur des $\hat{\beta}$ (Stata, SAS, R etc.).

On peut en déduire le surplus / visite (SC^v) et le surplus par ind. / an (SC_i^{ind}) :

$$SC^v = -\frac{1}{\hat{\beta}_C} \quad \text{et} \quad SC_i^{ind} = -\frac{\hat{\lambda}_i}{\hat{\beta}_C}$$

Avec $\hat{\beta}_C$ le coefficient associé au coûts de déplacement (calculés à partir des réponses aux questionnaires).

Méthode des coûts de déplacement : Exemple

A la suite d'entretiens téléphoniques on obtient les données suivantes

Ind	v_i	C_i	Femme
1	2	5	0
2	4	1	1
3	2	4	1
4	1	7	0

Méthode des coûts de déplacement : Exemple

A la suite d'entretiens téléphoniques on obtient les données suivantes

Ind	v_i	C_i	Femme
1	2	5	0
2	4	1	1
3	2	4	1
4	1	7	0

On effectue une regression de Poisson (**Stata** : *poisson vi Ci Femme*)
et on obtient : $\hat{\alpha} = 1.89$, $\hat{\beta}_C = -0.25$ et $\hat{\beta}_{femme} = -0.23$.

Méthode des coûts de déplacement : Exemple

Surplus total (S) :

$$S = V \times SC^v$$

avec V le nb de visites.

Surplus pour les 9 visites :

$$S = 9 \times -\frac{1}{-0.25} = 36$$

Si l'échantillon est représentatif, on peut multiplier par le nb total de visites du lieu.

Méthode des coûts de déplacement : Exemple

Surplus total (S) (méthode 2) :

$$S = \sum_{i=1}^n SC_i^{ind}$$

Il faut donc calculer les SC_i^{ind} :

$$SC_1^{ind} = - \frac{\exp(\hat{\alpha} + \hat{\beta}_C C_1 + \hat{\beta}_{femme} femme_1)}{\hat{\beta}_C}$$

$$\Leftrightarrow SC_1^{ind} = - \frac{\exp(1.89 - 0.25 \times 5 - 0.023 \times 0)}{\hat{\beta}_C} = - \frac{1.90}{-0.25} = 7.59$$

De la même manière : $SC_2^{ind} = 16.38$, $SC_3^{ind} = 7.74$ et $SC_4^{ind} = 4.60$.

Méthode des coûts de déplacement : Exemple

On obtient \approx le même surplus :

$$S = 7.59 + 16.38 + 7.74 + 4.60 = 36.31 \approx 36$$

Cette méthode permet donc de décomposer le surplus de manière plus fine que celle basée sur les zones ! Mais elle requiert davantage de données !

Méthode des coûts de déplacement : Article

Chakraborty, K., Keith, J. E. (2000). “**Estimating the recreation demand and economic value of mountain biking in Moab, Utah : an application of count data models**”, *Journal of Environmental Planning and Management*, 43(4), 461-469.

Objectifs des auteurs : Estimer la demande et la valeur économique pour le vélo de montagne et Moab, Utah.

Méthode des coûts de déplacement : Article

Description de l'étude :

- 950 VTTistes enquêtés → 190 retours
- Elimination en cas de multiples utilisations du VTT, infos incomplètes, si pas de l'Utah → **échantillon final : 118**

Méthode des coûts de déplacement : Article

Description de l'étude :

- 950 VTTistes enquêtés → 190 retours
- Elimination en cas de multiples utilisations du VTT, infos incomplètes, si pas de l'Utah → **échantillon final : 118**

Choix de modélisation :

- Coût de transport : 0.25\$/mile
- COT : $w/3$
- Temps de voyage : 50 mph

Méthode des coûts de déplacement : Article

Méthode utilisée : Modèle de comptage type Poisson (*negative binomial model*).

Résultats : La valeur annuelle pour le VTT de montagne est de 1.33 million \$.

Méthode des coûts de déplacement : Article

Méthode utilisée : Modèle de comptage type Poisson (*negative binomial model*).

Résultats : La valeur annuelle pour le VTT de montagne est de 1.33 million \$.

“This value suggests that this recreation has a higher value than most other activities in the area and that public land managers should be aware of the relative value of mountain biking as they make allocation decisions.”

Méthode des coûts de déplacement : Enquêtes

Enquêtes sur-site

- Touche directement le public cible
- Peu coûteuse

Méthode des coûts de déplacement : Enquêtes

Enquêtes sur-site

- Touche directement le public cible
- Peu coûteuse
- Echantillon tronqué (pas de $v_i = 0$), \rightarrow Fausse la constante des estimations
- Echantillon représentatif difficile à obtenir
- Proba haute d'interroger les visiteurs réguliers \rightarrow biais

Méthode des coûts de déplacement : Enquêtes

Enquêtes hors-site

- Echantillon représentatif et aléatoire aisé
- Présence de $v_i = 0$

Méthode des coûts de déplacement : Enquêtes

Enquêtes hors-site

- Echantillon représentatif et aléatoire aisé
- Présence de $v_i = 0$
- Coûteux à réaliser
- Souvent trop de $v_i = 0 \rightarrow$ biais

Pour gérer l'excès et l'hétérogénéité des 0, il existe des méthodes de comptage spécifiques : *Zero-inflated Poisson* (ZIP) ou *Zero-inflated Negative Binomial* (ZINB).

Méthode des coûts de déplacement : Synthèse

C'est une méthode permettant d'estimer la valeur d'un lieu récréatif.

Méthode des coûts de déplacement : Synthèse

C'est une méthode permettant d'estimer la valeur d'un lieu récréatif.

- Elle souvent peu coûteuse (enquêtes sur-site)

Méthode des coûts de déplacement : Synthèse

C'est une méthode permettant d'estimer la valeur d'un lieu récréatif.

- Elle souvent peu coûteuse (enquêtes sur-site)
- Elle est sensible aux choix de modélisation (notamment sur la définition du coût de déplacement, tracé éventuels des zones etc.)

Méthode des coûts de déplacement : Synthèse

C'est une méthode permettant d'estimer la valeur d'un lieu récréatif.

- Elle souvent peu coûteuse (enquêtes sur-site)
- Elle est sensible aux choix de modélisation (notamment sur la définition du coût de déplacement, tracé éventuels des zones etc.)
- Il faut bien distinguer nb de visites et nb de visiteurs

Méthode des coûts de déplacement : Synthèse

C'est une méthode permettant d'estimer la valeur d'un lieu récréatif.

- Elle souvent peu coûteuse (enquêtes sur-site)
- Elle est sensible aux choix de modélisation (notamment sur la définition du coût de déplacement, tracé éventuels des zones etc.)
- Il faut bien distinguer nb de visites et nb de visiteurs
- Il faut prendre en compte les sites alternatifs ($\rightarrow x_j$)

Méthode des coûts de déplacement : Synthèse

C'est une méthode permettant d'estimer la valeur d'un lieu récréatif.

- Elle souvent peu coûteuse (enquêtes sur-site)
- Elle est sensible aux choix de modélisation (notamment sur la définition du coût de déplacement, tracé éventuels des zones etc.)
- Il faut bien distinguer nb de visites et nb de visiteurs
- Il faut prendre en compte les sites alternatifs ($\rightarrow x_j$)
- Exclure les visiteurs très éloignés peut minorer les résultats.

Méthodes des préférences révélées

Les 3 méthodes reposant sur les préférences révélées sont :

- Méthode des coûts de déplacement
- **Méthode des prix hédoniques (ou hédonistes)**
- Méthode des coûts évités

Les prix hédonistes

Méthode principalement utilisée pour évaluer les coûts/bénéfices associés :

- à la **qualité environnementale d'un lieu** : pollution atmosphérique, sonore, qualité de l'eau
- aux **aménités environnementales** : beauté d'un lieu, proximité d'activités récréatives etc.

Les prix hédonistes

Méthode principalement utilisée pour évaluer les coûts/bénéfices associés :

- à la **qualité environnementale d'un lieu** : pollution atmosphérique, sonore, qualité de l'eau
- aux **aménités environnementales** : beauté d'un lieu, proximité d'activités récréatives etc.

Intuition : l'environnement influence la valeur de l'immobilier.

Les prix hédonistes

Méthode principalement utilisée pour évaluer les coûts/bénéfices associés :

- à la **qualité environnementale d'un lieu** : pollution atmosphérique, sonore, qualité de l'eau
- aux **aménités environnementales** : beauté d'un lieu, proximité d'activités récréatives etc.

Intuition : l'environnement influence la valeur de l'immobilier.

→ Si on observe le prix de marché de logements identiques en tous points sauf pour la caractéristique environnementale, on peut inférer la valeur de l'environnement.

Les prix hédonistes : Théorie (intuition)

Théorie de Lancaster (1966) : Un ind. retire une utilité des caractéristiques qui composent un bien (pas du bien en lui-même)

Les prix hédonistes : Théorie (intuition)

Théorie de Lancaster (1966) : Un ind. retire une utilité des caractéristiques qui composent un bien (pas du bien en lui-même)

→ Le prix d'un bien correspond à la **valorisation implicite de chacune de ses caractéristiques**

Les prix hédonistes : Théorie (intuition)

Théorie de Lancaster (1966) : Un ind. retire une utilité des caractéristiques qui composent un bien (pas du bien en lui-même)

→ Le prix d'un bien correspond à la **valorisation implicite de chacune de ses caractéristiques**

→ On peut donc définir des **fonctions de demande** pour chaque caractéristique (environnement !)

Les prix hédonistes : Théorie (intuition)

Théorie de Lancaster (1966) : Un ind. retire une utilité des caractéristiques qui composent un bien (pas du bien en lui-même)

→ Le prix d'un bien correspond à la **valorisation implicite de chacune de ses caractéristiques**

→ On peut donc définir des **fonctions de demande** pour chaque caractéristique (environnement !)

→ On peut en déduire les **CAP individuels** et la demande agrégée (-> Valorisation d'un bien environnemental)

Les prix hédonistes : Théorie

Considérons un ind. i consommant deux biens, un bien x et un bien immobilier $z = z(l, v, e)$ défini par trois caractéristiques :

- Les caractéristiques intrinsèques du logement (l)
- Les caractéristiques relatives au voisinage (v)
- Les caractéristiques relatives à l'environnement (e)

Les prix hédonistes : Théorie

Considérons un ind. i consommant deux biens, un bien x et un bien immobilier $z = z(l, v, e)$ défini par trois caractéristiques :

- Les caractéristiques intrinsèques du logement (l)
- Les caractéristiques relatives au voisinage (v)
- Les caractéristiques relatives à l'environnement (e)

Le programme du consommateur est :

$$\max_{\{x_i, l_i, v_i, e_i\}} U_i(x_i, l_i, v_i, e_i) \quad \text{s.c.} \quad R_i \geq p_x x_i + p(z) z_i$$

Les prix hédonistes : Théorie

H : les agents sont preneurs de prix et n'achètent (/ne louent) qu'un seul logement ($z_i = 1$), le prix du bien x est normalisé à 1 ($p_x = 1$).

Les prix hédonistes : Théorie

H : les agents sont preneurs de prix et n'achètent (/ne louent) qu'un seul logement ($z_i = 1$), le prix du bien x est normalisé à 1 ($p_x = 1$).

Le lagrangien du problème est :

$$\mathcal{L} = U_i(x_i, l_i, v_i, e_i) - \lambda [R_i - x_i - p(z)]$$

Les prix hédonistes : Théorie

H : les agents sont preneurs de prix et n'achètent (/ne louent) qu'un seul logement ($z_i = 1$), le prix du bien x est normalisé à 1 ($p_x = 1$).

Le lagrangien du problème est :

$$\mathcal{L} = U_i(x_i, l_i, v_i, e_i) - \lambda [R_i - x_i - p(z)]$$

On obtient un résultat familier (TMS=rapport des prix) :

$$\underbrace{\frac{\frac{\partial U_i}{\partial e_i}}{\frac{\partial U_i}{\partial x}}}_{CAP_i} = \underbrace{\frac{\partial p(z_i)}{\partial e_i}}_{\text{Prix implicite : } p_{e_i}}$$

(car $p_x = 1$)

Les prix hédonistes : Estimation

Rosen (1974) propose une **prodédure en deux étapes** :

- 1 Estimation de $\hat{p}(z_i)$ à partir des caractéristiques d'un logement

On peut alors déduire \widehat{p}_{e_i} :

$$\widehat{p}_{e_i} = \frac{\partial \hat{p}(z_i)}{\partial e_i}$$

Les prix hédonistes : Estimation

Rosen (1974) propose une **prodédure en deux étapes** :

- 1 Estimation de $\hat{p}(z_i)$ à partir des caractéristiques d'un logement
On peut alors déduire \widehat{p}_{e_i} :

$$\widehat{p}_{e_i} = \frac{\partial \hat{p}(z_i)}{\partial e_i}$$

- 2 Si on a des informations \mathbf{C}_i sur l'acheteur i (revenus, âge, education etc.), on peut estimer la fonction de demande pour la caractéristique e :

$$\widehat{p}_{e_i} = \widehat{p}_{e_i}(z_i, \mathbf{C}_i)$$

→ On en déduit le CAP_i

Les prix hédonistes : Mise en oeuvre

Pour réaliser les estimations, il faut :

- 1 **Prix de vente du logement et sa localisation** (\rightarrow *variable explicative*)

Les prix hédonistes : Mise en oeuvre

Pour réaliser les estimations, il faut :

- 1 **Prix de vente du logement et sa localisation** (\rightarrow *variable explicative*)
- 2 **Des données sur les biens immobiliers** (\rightarrow *Etape 1*)
 - l : superficie, nombre de pièces, étage, année de construction, ascenseur etc.
 - v : taxe foncière, distance aux transports publics, aux commerces, aux écoles, taux de chômage etc.
 - e : bruit, distance plage / rivière, pollution etc.

Les prix hédonistes : Mise en oeuvre

Pour réaliser les estimations, il faut :

- 1 **Prix de vente du logement et sa localisation** (\rightarrow *variable explicative*)
- 2 **Des données sur les biens immobiliers** (\rightarrow *Etape 1*)
 - l : superficie, nombre de pièces, étage, année de construction, ascenseur etc.
 - v : taxe foncière, distance aux transports publics, aux commerces, aux écoles, taux de chômage etc.
 - e : bruit, distance plage / rivière, pollution etc.
- 3 **Obtenir des informations sur les habitants** (enquêtes)
(\rightarrow *Etape 2*)

Les prix hédonistes : Exemple sur la distance/rivière

<i>P</i>	<i>l</i>	<i>v</i>	<i>e</i>	<i>age</i>	<i>Rev</i>
m€	m^2	km	km	ans	k€
0.5	30	4	4	20	2
1	35	2	3	25	3
1.5	50	1	2.5	35	3
1.75	55	0.7	1	50	6
2.5	75	0.5	0.2	35	10

Q : Calculer la valeur d'un passage de 2km à 0km de la rivière pour un habitant moyen.

Les prix hédonistes : Exemple sur la distance/rivière

Etape 1 Estimation de $\hat{P}(z_i)$.

On va utiliser la **transformation de Box-Cox** sur P :

$$P^\lambda = \begin{cases} \frac{P^\lambda - 1}{\lambda} & \text{si } \lambda \neq 0 \\ \ln(p) & \text{si } \lambda = 0 \end{cases}$$

Cela autorise les relations non-linéaires (nécessaire pour l'étape 2).

On va donc estimer :

$$P^\lambda = \alpha + \beta_I I + \beta_V V + \beta_e e + \epsilon$$

Quels sont les signes attendus ?

Les prix hédonistes : Exemple sur la distance/rivière

On obtient les composantes du prix hédoniste (**Stata** : *boxcox P | v e*) :

$$\hat{P}^{0.38} = -0.13 + 0.02I - 0.22v - 0.03e$$

On a $1/0.38 \approx 2.6 \approx 3$, donc :

$$\hat{P} = (-0.13 + 0.02I - 0.22v - 0.03e)^3$$

Les prix hédonistes : Exemple sur la distance/rivière

On obtient les composantes du prix hédoniste (**Stata** : *boxcox P | v e*) :

$$\hat{P}^{0.38} = -0.13 + 0.02I - 0.22v - 0.03e$$

On a $1/0.38 \approx 2.6 \approx 3$, donc :

$$\hat{P} = (-0.13 + 0.02I - 0.22v - 0.03e)^3$$

Nous cherchons maintenant le prix implicite :

$$\hat{p}_e = \frac{\partial \hat{P}}{\partial e} = 3 \times (-0.03) (-0.13 + 0.02I - 0.22v - 0.03e)^2 < 0$$

(le prix de l'éloignement de la rivière)

Les prix hédonistes : Exemple sur la distance/rivière

Etape 2 : Fonction de demande (inverse) individuelle pour (e)

e	\widehat{p}_{e_i}	age	Rev
km		ans	k€
2	-0.03	21	3
3	-0.0001	25	4
2.5	-0.03	35	4
1	-0.06	40	5
0.2	-1.14	45	6

Les prix hédonistes : Exemple sur la distance/rivière

Etape 2 : Fonction de demande (inverse) individuelle pour (e)

e	\widehat{p}_{e_i}	age	Rev
km		ans	k€
2	-0.03	21	3
3	-0.0001	25	4
2.5	-0.03	35	4
1	-0.06	40	5
0.2	-1.14	45	6

On estime (MCO) le modèle suivant (sans constante dans l'exemple... **Stata** : `reg pe l v e age rev, nocons`) :

$$\widehat{p}_{e_i} = \beta_l l + \beta_v v + \beta_e e + \beta_{age} age + \beta_{Rev} Rev + \epsilon$$

Les prix hédonistes : Exemple sur la distance/rivière

On obtient :

$$\widehat{p_{e_i}} = -0.005I - 0.02v + 0.03e + 0.002age + 0.01Rev$$

Les prix hédonistes : Exemple sur la distance/rivière

On obtient :

$$\widehat{p_{e_i}} = -0.005l - 0.02v + 0.03e + 0.002age + 0.01Rev$$

Calcul du prix implicite de e pour l'ind. moyen i :

$$\widehat{p_{e_i}} = -0.16 + 0.03e$$

On sait qu'à l'équilibre, le prix implicite est le consentement à payer.

Donc :

$$\text{Valeur} = \int_0^2 CAP \, de = [-0.16e + 0.015e^2]_0^2 = -0.32 + 0.6 = -0.26$$

Conclusion : La CAP de l'ind. moyen de passer de 2km à 0km est de 260 000 euros.

Les prix hédonistes : Article

Travers, M., Nassiri, A., Appéré, G., Bonnieux, F. (2008).
“Évaluation des bénéfices environnementaux par la méthode
des prix hédonistes : une application au cas du littoral”,
Économie & prévision, 185(4), 47-62.

Objectifs des auteurs : Inférer la valeur du littoral pour les
habitants du Finistère (ouverture du procès de l'Erika en 2007)

Les prix hédonistes : Article

Variable étudiée : achats de maison individuelles dans le Finistère.

Données de prix/localisations : Fédération nationale des agents immobiliers (FNAIM) → 185 observations avec les trois dimensions (I, v et e)

Variable d'intérêt “vue sur mer” = {*aucune, faible, bonne, excellente*}, et Distance à la mer

Moyenne des prix des maisons de l'échantillon : 149 572€.

Question de recherche : Quel est l'impact du littoral sur le prix des maisons ? (→ CAP)

Les prix hédonistes : Article

Méthode utilisée : Pour la première étape les auteurs ont utilisé la transformation Box-Cox :

$$x^\lambda = \begin{cases} \frac{x^\lambda - 1}{\lambda} & \text{si } \lambda \neq 0 \\ \ln(x) & \text{si } \lambda = 0 \end{cases}$$

Cela autorise les relations non-linéaires entre p et e (nécessaire pour l'étape 2).

Les prix hédonistes : Article

Méthode utilisée : Pour la première étape les auteurs ont utilisé la transformation Box-Cox :

$$x^\lambda = \begin{cases} \frac{x^\lambda - 1}{\lambda} & \text{si } \lambda \neq 0 \\ \ln(x) & \text{si } \lambda = 0 \end{cases}$$

Cela autorise les relations non-linéaires entre p et e (nécessaire pour l'étape 2).

Pour l'estimation de la fonction de demande (*etape 2*), ils vont utiliser des caractéristiques ind. (age, revenu, usage etc.) et estimer une forme log-log.

Les prix hédonistes : Article

1er Résultat : La vue sur la mer a un effet positif sur la valeur de la maison (Etape 1).

Dans la deuxième étape, les auteurs trouvent qu'une vue sur mer bonne ou excellente rajoute en moyenne 46 787 euros au prix d'un logement (consentement à payer).

Les prix hédonistes : Article

Tableau 4 : consentements à payer moyens

Distance initiale	Consentement à payer moyen (€)		
	Rapprochement de la mer de 100 m	Rapprochement de la mer de 500 m	Rapprochement de la mer de 1 000 m
600 m	1 318	10 685	
1 100 m	810	4 839	15 524
6 500 m (val. moy. éch.)	207	1 061	2 192
10 000 m	150	760	1 551
15 000 m	110	557	1 129

Méthode des prix hédoniques, application

- La nouvelle Manzonie est constituée de trois grandes îles : l'île du Nord, du Milieu et du Sud. L'économie du pays est exclusivement agricole. La production agricole d'un terrain dépend exclusivement de ses caractéristiques : qualité du sol et température moyenne.
- Vous êtes chargé de formuler une évaluation monétaire des dommages provoqués par une hausse de 3 degrés de la température moyenne sur toutes les îles.

Table: Application

	Superficie en hectares	Prix d'un hectare	qualité du sol	température moyenne
Ile du Nord	10000	70	2	15
Ile du Milieu	30000	110	3	20
Ile du Sud	20000	6	1	22

Méthode des prix hédoniques, application

- Présenter et expliquez brièvement la méthode d'évaluation qui vous semble la plus appropriée.
- Calculer les paramètres nécessaires pour cette évaluation en utilisant les données fournies par le tableau
- Déterminer le dommage exact

Les prix hédonistes : Article 2

Brookshire D.S., Thayer M.A., Schulze W.D., d'Arge R. (1982),
“**Valuing Public Goods : a Comparison of Survey and Hedonic Approaches**”, *American Economic Review*, 72, 165-177.

Objectifs des auteurs : Mesurer la valeur de la qualité de l'air dans la région de Los Angeles

Les prix hédonistes : Article 2

Données : 719 ventes immobilières entre 1977 et 1978.

Pour chaque vente, 14 caractéristiques sont renseignées et notamment la quantité d'oxydes d'azote (NO₂) → proxy de la qualité de l'air.

Les prix hédonistes : Article 2

Etape 1 : Les auteurs estiment (MCO) le prix hédonique :

$$\text{Log}P = \mathbf{X}\beta' + \beta_{NO_2}(NO_2)^2$$

Le consentement marginale à payer (prix implicite) est $p_e = \partial P / \partial e$

Etape 2 : Les auteurs régressent p_e sur les caractéristiques de la pop (revenu moyen) et sur le log du niveau de pollution (NO_2).

Les prix hédonistes : Article 2

Résultats : La réduction de pollution (de mauvaise à moyenne qualité) est évaluée) 6163\$ par logement :
Et de 4468\$ pour passer d'une moyenne à une bonne qualité de l'air.

Les auteurs chiffrent à 10 milliards de \$ le bénéfice total de la dépollution.

Les prix hédonistes : Difficultés

La méthode suppose que le marché du logement est à l'équilibre
(sinon $p_e \neq CAP$) \rightarrow pas nécessairement le cas

Les prix hédonistes : Difficultés

La méthode suppose que le marché du logement est à l'équilibre
(sinon $p_e \neq CAP$) \rightarrow pas nécessairement le cas

Les individus sont supposés parfaitement informés sur les attributs du bien immobilier (pas évident).

Les prix hédonistes : Difficultés

La méthode suppose que le marché du logement est à l'équilibre (sinon $p_e \neq CAP$) \rightarrow pas nécessairement le cas

Les individus sont supposés parfaitement informés sur les attributs du bien immobilier (pas évident).

La plupart des attributs peuvent être corrélés (\rightarrow multicolinéarité \rightarrow problème au niveau de la significativité des coeff. estimés)

La méthodologie propose d'estimer \hat{p}_e à partir de de $\partial \hat{P} / \partial e$ (\approx estimation d'un élément déjà estimé \rightarrow risque de perte d'information).

Les prix hédonistes : Synthèse

- Méthode utilisée pour estimer la valorisation de la qualité environnementale ou des aménités environnementales
- Très utile pour les dédomagements (procès) ou pour des législations sur la conservation de certains espaces

Les prix hédonistes : Synthèse

- Méthode utilisée pour estimer la valorisation de la qualité environnementale ou des aménités environnementales
- Très utile pour les dédomagements (procès) ou pour des législations sur la conservation de certains espaces
- Il existe des difficultés de mise en oeuvre (cf.slide précédente)
- La perception des aménités / qualité peuvent être très subjectives (ex : perception du bruit).
- Les individus peuvent anticiper sur des attributs futurs (le prix actuel peut être faussé)

Méthodes des préférences révélées

Les 3 méthodes reposant sur les préférences révélées sont :

- Méthode des coûts de déplacement
- Méthode des prix hédoniques (ou hédonistes)
- **Méthode des coûts évités**

Méthode des coûts évités

Principe général : le montant maximum que l'on est prêt à payer pour éviter la destruction / l'altération d'un bien correspond à sa valeur.

Méthode des coûts évités

Principe général : le montant maximum que l'on est prêt à payer pour éviter la destruction / l'altération d'un bien correspond à sa valeur.

On peut distinguer trois approches ;

- **Méthode des dépenses de protection** : existence d'un lien entre les précautions prises et la valeur du bien
- **Méthode des fonctions de dommage** : lien entre le traitement d'un dommage et la valeur du bien
- **Méthode des coûts de remplacement** : lien entre le coût pour remplacer un bien (/ le restaurer) et sa valeur

MCE : Dépenses de Protection

Point de départ :

- Il est plus aisé d'observer les coûts que les avantages
- Un ind. rationnel consitera à payer pour protéger un bien jusqu'au montant de sa valeur

MCE : Dépenses de Protection

Point de départ :

- Il est plus aisé d'observer les coûts que les avantages
- Un ind. rationnel consitera à payer pour protéger un bien jusqu'au montant de sa valeur

Méthode adaptée pour mesurer un dommage environnemental potentiel ou l'impact d'une pollution. **Souvent utilisée pour mesurer les impacts sur la santé.**

Exemples : masques anti-pollution, visites médicales, construction de digues contre la montée des eaux, achat d'adoucisseur d'eau (ou de bouteilles) etc.

MCE : Dépenses de Protection

Méthode développée par Starkie et Johnson (1975) pour évaluer le coût social du bruit en GB.

MCE : Dépenses de Protection

Méthode développée par Starkie et Johnson (1975) pour évaluer le coût social du bruit en GB.

Un ind. i investit dans des équipements de protection (doubles vitrages) C_i si

$$C_i \leq (N_i - N_i^c)$$

Avec N_i et N_i^c l'évaluation de la nuisance sonore resp. sans et avec les dépenses de protection. $(N_i - N_i^c)$ représente le montant maximum que l'ind i est prêt à payer $\rightarrow CAP_i$.

MCE : Dépenses de Protection

Méthode développée par Starkie et Johnson (1975) pour évaluer le coût social du bruit en GB.

Un ind. i investit dans des équipements de protection (doubles vitrages) C_i si

$$C_i \leq (N_i - N_i^c)$$

Avec N_i et N_i^c l'évaluation de la nuisance sonore resp. sans et avec les dépenses de protection. $(N_i - N_i^c)$ représente le montant maximum que l'ind i est prêt à payer $\rightarrow CAP_i$.

En appliquant cette méthode à l'aéroport de Londres-Heathrow, Starkie et Johnson ont calculé un CAP, pour l'isolation acoustique d'une maison de cinq pièces, égal à environ 5% du revenu.

MCE : Dépenses de Protection : article

J. Graff Zivin, N. Neidell W. Schlenker, (2011), “**Water Quality Violations and Avoidance Behavior : Evidence from Bottled Water Consumption**”, *NBER working paper series* 16695.

Objectif des auteurs : Estimer les dépenses en bouteilles d'eau qui sont imputables à la faible qualité de l'eau potable dans le Nord de la Californie et le Nevada sur la période 2001-2005.

MCE : Dépenses de Protection : article

Les consommateurs sont alertés lorsqu'il y a une violation de la qualité de l'eau (information publique).

MCE : Dépenses de Protection : article

Les consommateurs sont alertés lorsqu'il y a une violation de la qualité de l'eau (information publique).

Les auteurs vont estimer la relation violation/ ventes :

$$\log Sales_{swt} = \beta_1 + \beta_2 * violation_{swt} * \frac{pop_{wz}}{pop_z} + \beta_3 * weather_{swt} + \alpha_{sw} + \delta_t + \epsilon_{swt}$$

Avec, s le magasin (*store*), w le water district, z le zip code et t la semaine concernée.

MCE : Dépenses de Protection : article

Les consommateurs sont alertés lorsqu'il y a une violation de la qualité de l'eau (information publique).

Les auteurs vont estimer la relation violation/ ventes :

$$\log Sales_{swt} = \beta_1 + \beta_2 * violation_{swt} * \frac{pop_{wz}}{pop_z} + \beta_3 * weather_{swt} + \alpha_{sw} + \delta_t + \epsilon_{swt}$$

Avec, s le magasin (*store*), w le water district, z le zip code et t la semaine concernée.

β_2 s'interprète comme le changement en % des ventes dans chaque magasin à partir d'une violation qui affecte tout un zip code.

MCE : Dépenses de Protection : article

Dépenses totales en bouteilles d'eau à l'échelle d'un Etat (c) :

$$Total\ Costs = \sum_c \sum_t \hat{\beta}_2 \times sales_{ct} \times \left[violation_{cwt} \times \frac{pop_{wc}}{pop_c} \right]$$

MCE : Dépenses de Protection : article

Dépenses totales en bouteilles d'eau à l'échelle d'un Etat (c) :

$$Total\ Costs = \sum_c \sum_t \hat{\beta}_2 \times sales_{ct} \times \left[violation_{cwt} \times \frac{pop_{wc}}{pop_c} \right]$$

Résultats : Les auteurs trouvent que la pollution de l'eau augmente significativement les achats de bouteilles. Sur l'année 2005, ces dépenses représenteraient 60 millions de dollars.

MCE : Dépenses de Protection

Dans la pratique, on assimile le total des dépenses de protection à la CAP.

Cependant, il y a des limites importantes :

- Il s'agit d'une **borne inférieure**.
- Tous les biens ne sont pas nécessairement protégeables !
- Distinction parfois difficile entre le préventif et le curatif (ex : la ventoline pour les asthmatiques).

MCE : Fonction de dommage

La fonction de dommage s'intéresse aux réponses apportées à un dommage (*ex post* \neq *ex ante* des dépenses de protection).

Cette méthode procède en deux étapes :

- 1 Etablir un lien entre l'altération d'un bien (environnement, transport) et ses conséquences (mortalité, soins de santé, pertes de productivité etc.) → **Fonction doses-réponses**
- 2 On monétise les conséquences

→ Surtout utilisée pour les liens entre pollution et santé.

MCE : Fonction de dommage : Etape 1

Première étape : identification de la fonction doses-réponse

Il faut établir une relation quantitative entre l'altération d'un bien (environnemental) et ses impacts.

MCE : Fonction de dommage : Etape 1

Première étape : identification de la fonction doses-réponse

Il faut établir une relation quantitative entre l'altération d'un bien (environnemental) et ses impacts.

→ **Analyse statistique**

- De court terme. Ex : fumées de Rouen avec nb. d'hospitalisation dans les jours qui ont suivi
- De long terme. Ex : potentiels effets chroniques de long terme (plus difficile à mesurer)

→ Il faut suivre des cohortes de population pour pouvoir estimer une fonction doses-réponses (très coûteux).

MCE : Fonction de dommage : Etape 1

Objectif : obtenir une relation du type “Une hausse de la concentration de 22 ‘a 43 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ NOx dans l’air augmente les hospitalisations de 3,4%” (Etude sur la ville de Paris).

Cette étape est souvent réalisée par des médecins / biologistes, avec des méthodes très sophistiquées.

MCE : Fonction de dommage : Etape 1 (article)

Pope III et al. (2002) : “**Lung Cancer, Cardiopulmonary Mortality, and Long-term Exposure to Fine Particulate Air Pollution**”, *Journal of American Medical Association*, Vol 287, No. 9.

L'objectif des auteurs est d'estimer une fonction de doses-réponses pour l'exposition durable d'individus aux particules fines.

MCE : Fonction de dommage : Etape 1 (article)

Données : cohorte de 1.2 million d'individus dans les 50 états américains sur la période 1982-1998 (âge, sexe, couleur de peau, tabac, antécédants médicaux, localisation etc.)

Résultats : *Each 10- $\mu\text{g}/\text{m}^3$ elevation in fine particulate air pollution was associated with approximately a 4%, 6%, and 8% increased risk of all-cause, cardiopulmonary, and lung cancer mortality, respectively.*

MCE : Fonction de dommage : Etape 1 (article)

Table 2. Adjusted Mortality Relative Risk (RR) Associated With a 10- $\mu\text{g}/\text{m}^3$ Change in Fine Particles Measuring Less Than 2.5 μm in Diameter

Cause of Mortality	Adjusted RR (95% CI)*		
	1979-1983	1999-2000	Average
All-cause	1.04 (1.01-1.08)	1.06 (1.02-1.10)	1.06 (1.02-1.11)
Cardiopulmonary	1.06 (1.02-1.10)	1.08 (1.02-1.14)	1.09 (1.03-1.16)
Lung cancer	1.08 (1.01-1.16)	1.13 (1.04-1.22)	1.14 (1.04-1.23)
All other cause	1.01 (0.97-1.05)	1.01 (0.97-1.06)	1.01 (0.95-1.06)

*Estimated and adjusted based on the baseline random-effects Cox proportional hazards model, controlling for age, sex, race, smoking, education, marital status, body mass, alcohol consumption, occupational exposure, and diet. CI indicates confidence interval.

MCE : Fonction de dommage : Etape 2

Seconde étape : Monétisation des dommages

Il faut penser à tous les dommages associés à la réponse mesurée.

Ex de coûts à prendre en compte : le coût des consultations, frais d'hospitalisation, médicaments, coûts psychologiques / effets qualité de la vie, coûts des congès maladie, perte de productivité, coûts de la vie humaine, urgence, SOS médecin.

La plupart des éléments sont établis à partir de questionnaires et de contrôle de gestion (hospitalier).

MCE : Fonction de dommage (article)

Bishop, J., Allen, J. (1989). “**The on-site costs of soil erosion in Mali**”. Washington, DC : *World Bank Report*.

Objectifs : chiffrer les coûts associés à l'érosion des sols au Nord du Mali

MCE : Fonction de dommage (article)

- Déforestation + pratiques agricoles intensives = érosion des sols.
- Culture des sols : 1/5 du revenu national.
- Ils étudient la couche de terre végétale utilisée pour la production agricole
- Fonction doses-réponses : la déforestation et les pratiques agricoles intensives → Erosion moyenne comprise entre 6.5 et 30 t/ha
- Chiffrage : Perte de revenu agricole sur dix ans comprise entre 2 et 10% du revenu agricole courant

MCE : Fonction de dommage : Synthèse

- Méthode surtout appliquée à la pollution atmosphérique
- La fonction doses-réponses est très *policy relevant*
- Elle néglige les comportements préventifs (→ sous-évaluation des dommages)
- Difficultés à prendre en compte tous les coûts associés
- Controverse sur la VSL (cf. supra)
- Difficultés à estimer la fonction doses-réponses

MCE : Coûts de remplacement

Méthode comptable : la valeur d'un actif serait égale à la somme des coûts nécessaires à son remplacement.

Deux étapes :

- 1 Identifier les services rendus par l'actif donné
- 2 Evaluer le coût d'un remplacement de ces services

Méthode très utilisée dans les assurances, mais aussi dans les procédures judiciaires (*préjudice écologique*).

Exemples : épuration des eaux, pollinisation, recréer une zone humide.

Dans la loi

2016 : Reconnaissance du préjudice écologique dans le code civil.

Toute personne responsable d'un préjudice écologique est tenue de le réparer, ce préjudice écologique étant défini comme une atteinte non négligeable aux éléments ou aux fonctions des écosystèmes ou aux bénéfices collectifs tirés par l'homme de l'environnement.

→ il faut donc identifier le préjudice écologique et estimer son coût de remplacement.

MCE : Coûts de remplacement (Rapport)

CGDD, (2010), “**Evaluation économiques des services rendus par les zones humides**”, Commissariat Général au Développement durable, *Etudes et Documents n°2*.

Objectif : Donner une estimation de la valeur de certaines zones humides sur quinze sites.

MCE : Coûts de remplacement (Rapport)

CGDD, (2010), “**Evaluation économiques des services rendus par les zones humides**”, Commissariat Général au Développement durable, *Etudes et Documents n°2*.

Objectif : Donner une estimation de la valeur de certaines zones humides sur quinze sites.



MCE : Coûts de remplacement (Rapport)

Etape 1 : Identifications des services rendus par une zone humide

- Epuration de l'eau
- Soutien des étiages (cours d'eau min)
- Protection contre les inondations
- Activités récréatives (pêche, kayak etc.)

MCE : Coûts de remplacement (Rapport)

Etape 2 : Evaluation des coûts de remplacement

- Construction d'une station d'épuration
- Construction d'un barrage (inondation et étiages)
- Aménagement d'un autre site pour fournir des loisirs similaires à la population

MCE : Coûts de remplacement (Rapport)

Etape 2 : Evaluation des coûts de remplacement (un exemple)

Tableau 25. Estimation des surcoûts potentiels liés au traitement de l'eau potable pour les pesticides

Surcoûts liés aux traitements complémentaires dans les unités de distribution d'eau potable pour les pesticides			
	Coût unitaire (€ ₂₀₁₀ /m ³ facturé)	Volumes facturés (en m ³ /an)	Coûts totaux (en € ₂₀₁₀ /an)
Valeur Min.	0,071	7 465 958	526 798
Valeur Max.	0,081	7 465 958	602 055

Source : Auteurs, d'après données de l'Agence de l'eau Adour Garonne, 2003

L'idée est de faire la somme de tous ces coûts.

MCE : Coûts de remplacement (Rapport)

	Min-Max de la Valeur économique (en €/2008/ha/an) issue des 15 études françaises ¹	Nombres d'études concernées	Valeur économique moyenne (en €/2008/ha/an) selon la méta-analyse de Brander et al. (2003) à partir de 89 sites
Epuration de l'eau	15-11300	4	272
Soutien des étiages	45-150	3	42
Lutte contre les inondations	37-617	6	438
Activités récréatives pêche, chasse..)			
• Pêche	80-120	2	353
• Chasse	230-330	2	116
• Navigation/plaisance	15	1	pas évalué
• Canoe/kayak	28	1	pas évalué
Valeur sociale	200-1600	7	392
Total des services rendus (en euros 2008/ha/an)	(650-14160) 907-3132		1613

Tableau 14 : Synthèse des différentes valeurs des zones humides

(dans l'étude ils utilisent aussi d'autres méthodes).

MCE : Coûts de remplacement : Synthèse

- Méthode principalement utilisée pour estimer la valeur de systèmes éco-systémiques
- Bien adaptée pour le calcul des réparations
- Il faut être capable de trouver l'investissement qui remplacera exactement les services fournis
- Il s'agit encore d'une borne inférieure
- Ne s'applique que si les services fournis sont remplaçables

- 1 Introduction
- 2 L'analyse coûts-bénéfices (ACB)
- 3 Quelques notions économiques
- 4 Méthodes d'évaluation
 - Fondements microéconomiques de l'évaluation
 - Méthodes des préférences révélées
 - Méthodes des préférences déclarées

Méthode des préférences déclarées

L'objectif de ces méthodes est d'évaluer la valeur d'un actif en proposant un marché substitut fictif.

Il s'agit d'approches **directes** (\neq préférences révélées qui sont **indirectes**).

Deux méthodes de préférences révélées :

- Méthode d'évaluation contingente (MEC)
- Méthode d'analyse conjointe (*Choice Experiment*).

Biais cognitifs (MC Villeval)

Marché fictif est une abstraction → exacerbation de certains **biais cognitifs**.

Biais cognitifs (MC Villeval)

Marché fictif est une abstraction → exacerbation de certains **biais cognitifs**.

Prononcez à voix haute la couleur de ce qui est écrit sur l'écran le plus rapidement possible:

JAUUNE
VERT
ROUGE
BLEU
ROUGE

Biais cognitifs (MC Villeval)

Illustration de la dualité du système cognitif :

- **Système automatique** (rapide, intuitif, non-contrôlé)
- **Système réfléchi** (reposant sur la délibération)

Selon [Kahneman](#) et Tversky ([NP en 2002](#)) ces deux systèmes nous conduisent à utiliser des heuristiques → biais de raisonnement.

- 1 **Biais d'ancrage** : 1ère info Exemple
- 2 **Biais de représentativité** : raisonnement non-probabiliste
- 3 **Biais de disponibilité** : événements récents

Selective attention test (MC Villeval)

https://www.youtube.com/watch?v=IGQmdoK_ZfY

Selective attention test (MC Villeval)

https://www.youtube.com/watch?v=IGQmdoK_ZfY

Le cerveau humain éprouve des difficultés traiter plusieurs informations (→ **Biais d'attention**)

Selective attention test (MC Villeval)

https://www.youtube.com/watch?v=IGQmdoK_ZfY

Le cerveau humain éprouve des difficultés traiter plusieurs informations (→ **Biais d'attention**)

Mais ce n'est pas tout :

- **Biais d'optimisme / surconfiance**
- **Aversion aux pertes**
- **Biais de Statu-quo** (ex : changement d'opérateur)

Biais et préférences déclarées

Tous ces biais vont brouiller le lien entre les choix et les préférences (et donc les CAP \rightarrow pb pour l'évaluation).

Il faut donc faire son protocole d'étude (évaluation contingente ou *choice experiment*) très prudemment.

Préférences déclarées Vs révélées

Les méthodes basées sur les préférences déclarées...

- Sont moins coûteuses
- Permettent d'isoler les effets recherchés
- Permettent de construire les courbes de demande plus aisément

Préférences déclarées Vs révélées

Les méthodes basées sur les préférences déclarées...

- Sont moins coûteuses
- Permettent d'isoler les effets recherchés
- Permettent de construire les courbes de demande plus aisément
- Génèrent des biais (cf. *supra*)
- Sont-elles vraiment fiables ?

Méthodes basées sur les préférences déclarées

Méthodes basées sur les **préférences déclarées** :

- **Méthode d'évaluation contingente**
- Méthode d'analyse conjointe (*Choice Experiment*)

MEC (1)

Principe : reconstitution d'un marché fictif (contingent) pour obtenir une révélation **directe** des préférences individuelles (→ CAP / CAR par questionnaire) **CAP vs CAR**

Il s'agit d'une méthode *ex ante* (*policy-relevant*) qui permet aussi de mesurer la **valeur d'existence** d'un bien.

Domaines d'utilisation : Choix de modes de transport, gestion des déchets, dommages causés par des marées noires...

MCE (2) : Questionnaires & biais

Trois familles de biais (Andan et al., 1995)

- Les **biais liés aux questionnaires** (biais informationnel, hypothétique, fatigue et cadrage) Biais de cadrage

MCE (2) : Questionnaires & biais

Trois familles de biais (Andan et al., 1995)

- Les **biais liés aux questionnaires** (biais informationnel, hypothétique, fatigue et cadrage) Biais de cadrage
- Les **biais de révélation** (biais d'affirmation, biais stratégique)

MCE (2) : Questionnaires & biais

Trois familles de biais (Andan et al., 1995)

- Les **biais liés aux questionnaires** (biais informationnel, hypothétique, fatigue et cadrage) Biais de cadrage
- Les **biais de révélation** (biais d'affirmation, biais stratégique)
- Les **biais d'exploitation** (mauvais échantillonnage)

MCE (2) : Questionnaires & biais

Trois familles de biais (Andan et al., 1995)

- Les **biais liés aux questionnaires** (biais informationnel, hypothétique, fatigue et cadrage) Biais de cadrage
 - Les **biais de révélation** (biais d'affirmation, biais stratégique)
 - Les **biais d'exploitation** (mauvais échantillonnage)
- Le questionnaire doit être sans ambiguïté, assez court, réaliste.

MEC (3)

Ex : Combien seriez-vous prêts à payer chaque mois pour pouvoir vous baigner dans la rivière qui passe devant chez vous ?

Réponse dépend de bcp de critères (revenu, enfants, sensibilité en l'environnement etc.).

MEC (4) : 8 étapes

- 1 Bien identifier ce que l'on cherche à estimer
- 2 Déterminer la population cible (→ critères de représentativité)
- 3 Déterminer mode d'enquête & taille de l'échantillon Détails
- 4 Rédiger le scénario d'évaluation contingente Important
- 5 Réalisation du questionnaire Détails
- 6 Tester les questionnaire (processus itératif)
- 7 Réalisation de l'enquête (éviter les biais dans le protocole)
- 8 Analyse et exploitation des résultats Zéros Méthodo

Source : Terra, S., (2004), **“Guide de bonnes pratiques pour la mise en oeuvre de la méthode de l'évaluation contingente”**, *Document de Travail D4E*.

MEC (5) : Exxon-Valdez

- Le 24 mars 1989, l'Exxon-Valdez s'écarte de sa route pour éviter des blocs de glace et s'échoue sur des récifs à proximité des côtes de l'Alaska
- 40 000t de pétrole brut déversées sur 800km de côtes
- Catastrophe écologique impactant faune et flore + catastrophe économique (pêche, tourisme)
- Valeur symbolique (de non-usage) pour les américains.

MEC (5) : Exxon-Valdez

- Le 24 mars 1989, l'Exxon-Valdez s'écarte de sa route pour éviter des blocs de glace et s'échoue sur des récifs à proximité des côtes de l'Alaska
- 40 000t de pétrole brut déversées sur 800km de côtes
- Catastrophe écologique impactant faune et flore + catastrophe économique (pêche, tourisme)
- Valeur symbolique (de non-usage) pour les américains.

→ **Première évaluation contingente de grande ampleur.** La National Oceanic and Atmospheric Administration (NOAA) réunit un comité d'experts en évaluation (avec 2 prix nobel : Arrow et Solow).

MEC (6) : Exxon-Valdez

L'Etat d'Alaska commanda une étude d'évaluation contingente qui chiffrà à 3mds\$ les pertes de valeurs de non-usage :

- 1000 personnes interrogées sur leur CAP pour éviter une telle catastrophe dans les 10 prochaines années
- Questions fermées utilisées
- CAP moyen : 30\$ $\rightarrow \approx 3\text{mds}\$$ à l'échelle de la pop.

Exxon a dépensé autour de 3.4mds\$ pour nettoyer les côtes + dédommager les pêcheurs. A cela s'ajoute le versement d'intérêts punitifs (5millions\$ (Cour Suprême, 2008)).

MEC (6) : Article

Mahfuzuddin et al. (2007), “**Valuing recreational and conservation benefits of coral reefs—The case of Bolinao, Philippines**”, **Ocean & Coastal Management**, 50, p. 103-118.

Objectifs des auteurs : évaluer la valeur (récréationnelle et non-usage) du récif corallien de Bolinao.

MEC (7) : Article

Contexte :

- 8000 ha de récifs coralliens
- 8-20% de la pêche locale (31% des emplois)
- génère du tourisme (emplois & revenus)
- dégradation humaine importante

MEC (7) : Article

Contexte :

- 8000 ha de récifs coralliens
- 8-20% de la pêche locale (31% des emplois)
- génère du tourisme (emplois & revenus)
- dégradation humaine importante

Evaluation de l'usage récréationnel ?

MEC (7) : Article

Contexte :

- 8000 ha de récifs coralliens
- 8-20% de la pêche locale (31% des emplois)
- génère du tourisme (emplois & revenus)
- dégradation humaine importante

Evaluation de l'usage récréationnel ? **Méthode des coûts de déplacement**

MEC (7) : Article

Contexte :

- 8000 ha de récifs coralliens
- 8-20% de la pêche locale (31% des emplois)
- génère du tourisme (emplois & revenus)
- dégradation humaine importante

Evaluation de l'usage récréationnel ? **Méthode des coûts de déplacement**

Evaluation de la valeur de non-usage ?

MEC (7) : Article

Contexte :

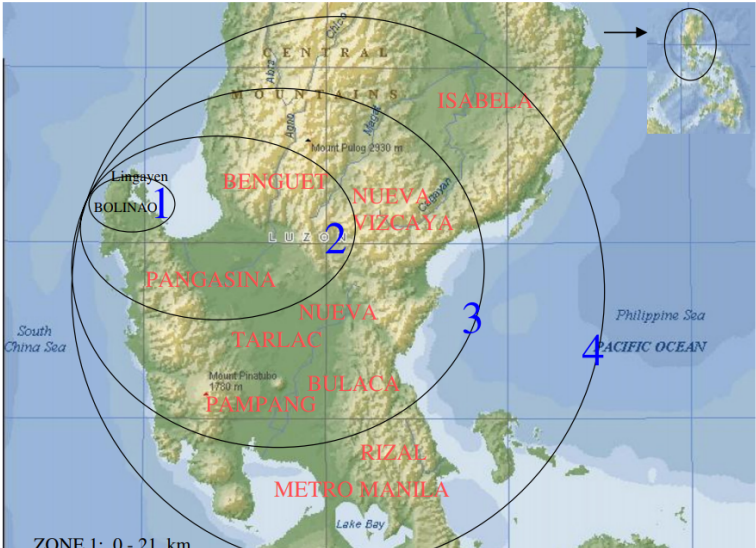
- 8000 ha de récifs coralliens
- 8-20% de la pêche locale (31% des emplois)
- génère du tourisme (emplois & revenus)
- dégradation humaine importante

Evaluation de l'usage récréationnel ? **Méthode des coûts de déplacement**

Evaluation de la valeur de non-usage ? **MEC**

MEC (8) : Article

Usage récréationnel : Méthode des coûts de déplacement



MEC (9) : Article

Questionnaire sur-site de 92 personnes (*c'est peu !*).

Les coûts de transport ont été obtenus en mesurant des distances en ligne droite (pas top !), multipliées par un coût kilométrique donné par le *National Center for Transportation Studies*.

MEC (9) : Article

Questionnaire sur-site de 92 personnes (*c'est peu !*).

Les coûts de transport ont été obtenus en mesurant des distances en ligne droite (pas top !), multipliées par un coût kilométrique donné par le *National Center for Transportation Studies*.

Valeur nette de l'usage récréatif : 4.8 millions \$ / an.

MEC (10) : Article

Le questionnaire présentait aussi des détails sur l'importance des récifs coralliens et des questions sur la CAP pour leur conservation.

Utilisation d'un modèle Tobit :

$$Y = \mathbf{X}\beta' + \epsilon$$

Avec \mathbf{X} un vecteur de variables liées aux répondants (âge, revenus mensuels, niveau d'éducation etc.)

Résultat : CAP pour la valeur de non-usage = 0.34 million \$ / an (0.04% du revenu annuel).

MEC (11) : Article

Pourquoi une si faible valeur de non-usage ?

- Comportements de *free rider* (biais stratégique)
- Faible statut socio-économique des répondants (pas conscience de la valeur du récif corallien).

Politique publique ?

MEC (11) : Article

Pourquoi une si faible valeur de non-usage ?

- Comportements de *free rider* (biais stratégique)
- Faible statut socio-économique des répondants (pas conscience de la valeur du récif corallien).

Politique publique ?

- Education de la population (sensibilisation)

MEC (12) : Limites

Posez une question hypothétique et vous obtiendrez une réponse hypothétique [...] les résultats de cette procédure ont conduit à des évaluations extrêmement fantaisistes

Mitchell et Carson (1989, p. 172)

Peut-on faire confiance à la MEC ?

MEC (12) : Limites

Posez une question hypothétique et vous obtiendrez une réponse hypothétique [...] les résultats de cette procédure ont conduit à des évaluations extrêmement fantaisistes

Mitchell et Carson (1989, p. 172)

Peut-on faire confiance à la MEC ? NOAA : “Oui, si la méthode est bien faite” (cf. recommandations)

MEC (13) : Limites

3 types de tests (Diamond et Hausman (1993, 1994)) :

- **Précision des réponses** → augmenter la taille des enquêtes

MEC (13) : Limites

- 3 types de tests** (Diamond et Hausman (1993, 1994)) :
- **Précision des réponses** → augmenter la taille des enquêtes
 - **Crédibilité des réponses** : “ les ind. répondent-ils à la question posée ? ” Il faut s'assurer que les ind. font bien un calcul d'arbitrage entre bien considéré et revenu (→ sinon on n'a pas les CAP).

MEC (13) : Limites

3 types de tests (Diamond et Hausman (1993, 1994)) :

- **Précision des réponses** → augmenter la taille des enquêtes
- **Crédibilité des réponses** : “ les ind. répondent-ils à la question posée ? ” Il faut s'assurer que les ind. font bien un calcul d'arbitrage entre bien considéré et revenu (→ sinon on n'a pas les CAP). Alternatives :
 - Attitude face à un bien public
 - Sentiment de satisfaction morale
 - Calcul coûts-bénéfices perso (pb de généralisation du résultat)
 - Puntion (ex : pollution)

MEC (13) : Limites

3 types de tests (Diamond et Hausman (1993, 1994)) :

- **Précision des réponses** → augmenter la taille des enquêtes
- **Crédibilité des réponses** : “ les ind. répondent-ils à la question posée ? ” Il faut s'assurer que les ind. font bien un calcul d'arbitrage entre bien considéré et revenu (→ sinon on n'a pas les CAP). Alternatives :
 - Attitude face à un bien public
 - Sentiment de satisfaction morale
 - Calcul coûts-bénéfices perso (pb de généralisation du résultat)
 - Puntion (ex : pollution)
- **Fiabilité de la méthode** : biais inhérents à la méthode (à contrebalancer avec un questionnaire éclairé)

Méthodes basées sur les préférences déclarées

Méthodes basées sur les **préférences déclarées** :

- Méthode d'évaluation contingente
- **Méthode d'analyse conjointe (*Choice Experiment*)**

MAC : Principe

Méthode proche de l'évaluation contingente (questions directes aux ind.)... sauf qu'**on ne demande pas les CAP, on les déduits de choix (fictifs) faits par les répondants** (→ réduction du biais hypothétique).

MAC : Principe

Méthode proche de l'évaluation contingente (questions directes aux ind.)... sauf qu'**on ne demande pas les CAP, on les déduits de choix (fictifs) faits par les répondants** (→ réduction du biais hypothétique).

La MAC prend en compte l'ensemble des valeurs (dont celle de *non-usage*).

Elle permet d'identifier et de mesurer les valeurs des différentes **combinaisons d'attributs** d'un bien pour un ensemble de consommateurs (→ Lancaster)

MAC : Principe

- Plusieurs ind. dans un laboratoire (ou questionnaire)
- Choix entre plusieurs options en fonction des **attributs** d'un bien / d'un projet

MAC : Principe

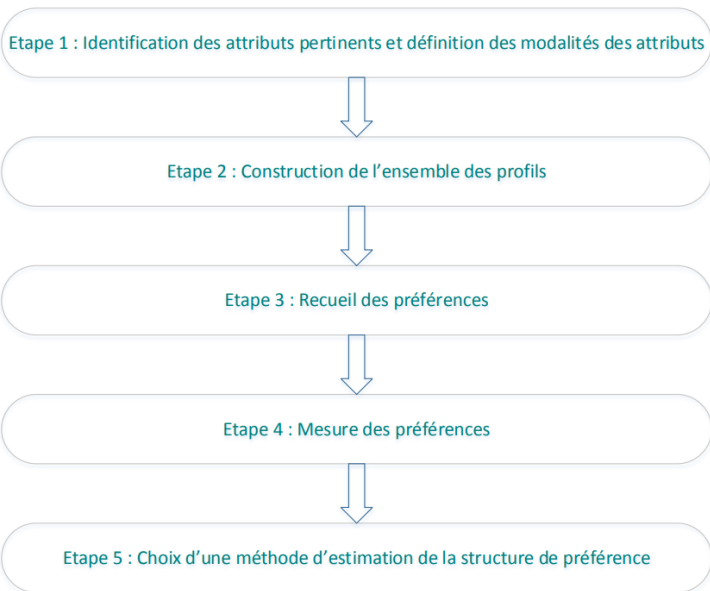
- Plusieurs ind. dans un laboratoire (ou questionnaire)
- Choix entre plusieurs options en fonction des **attributs** d'un bien / d'un projet
 - En général, 3 options, dont une est le *statu-quo*
 - L'ensemble de ces choix = carte de choix
 - On interroge les ind. sur plusieurs cartes de choix
- En fonction des choix réalisés sur les différentes cartes de choix, on déduit les CAP.

Il s'agit donc d'un **choix** (>MEC), mais la **tâche peut être plus complexe** pour le répondant (<MEC).

MAC : Principe

Méthode très utilisée dans les années 80s (économie des transports & marketing). Seulement dans les 90s sur les domaines environnementaux.

MAC : Méthodo (Carbasa, 2015)



MAC : Etape 1 - Attributs pertinents

Identification des attributs :

- Consultation d'experts, *Focus groups*
- Ils doivent être décisifs, indépendants, manipulables (modalités à choisir).

MAC : Etape 1 - Attributs pertinents

Identification des attributs :

- Consultation d'experts, *Focus groups*
- Ils doivent être décisifs, indépendants, manipulables (modalités à choisir).

Ex : Politique de protection de la biodiversité.

Attributs = {espèces, habitats naturels, contributions monétaires}.

Pour chacun il faut établir des modalités (e.g. $x \in [0, 6]$ espèces protégées).

MAC : Etape 2 - Ensemble des profils

Si il y a x attributs et k modalités : k^x combinaisons possibles (\rightarrow bcp trop!).

Les logiciels ont des procédures pour réduire le nb de profils de choix (minimise D-error, logiciel *N-Gene*).

\rightarrow Objectif : maximiser l'information avec le plus petit sous-ensemble de choix possibles.








MAC : Etape 3 - Recueil des préférences

On propose aux individus des **cartes de choix** (simples) représentant 3 choix (*i.e.* une modalité pour chaque attribut).

Le choix réalisé par un ind. est donc un arbitrage entre les différents attributs.

On répète le processus plusieurs fois avec des cartes de choix différentes (pour pouvoir inférer les préférences).

MAC : Ex de carte de choix (pol. env.)

	Résultats pratique A	Résultats pratique B	Résultats pratique C
<p>Marge annuelle par ha: Variation par rapport à aujourd'hui (les années normales)</p> 	+100 euros par ha par an par rapport à aujourd'hui	+100 euros par ha par an par rapport à aujourd'hui	Je préfère conserver mes pratiques actuelles (<i>Statu quo</i>)
<p>Risque récolte: Hausse de la fréquence de pertes de grande ampleur avec le changement de pratique. Nombre d'années en plus sur 10 ans</p> 	+0 année(s) avec ravages sur 10 ans 	+2 année(s) avec ravages sur 10 ans 	
<p>Modalité du changement de pratique: En complément de vos engagements actuels</p>	Contrat 	Aucune modalité supplémentaire 	
<p>Impact sur l'environnement et la santé: Diminution de l'exposition aux produits phytosanitaires des Hommes et du milieu.</p> 	Exposition aux produits phytosanitaires réduite de 20%	Exposition aux produits phytosanitaires réduite de 50%	

Cochez votre option préférée 



MAC : Etape 4 - Mesure des préférences

On peut demander plusieurs actions aux ind. :

- Choix d'une option préférée
- Noter les options
- Classer les options
- Comparaisons par paires

→ Les données obtenues seront différentes en fonction des méthodes

MAC : Etape 5 - Choix de méthode d'estimation

Le choix de la méthode économétrique dépend du recueil des préférences. On peut distinguer plusieurs méthodes :

- *Multinomial Logit* : les choix sont le fruit des caractéristiques des répondants (âge, genre, revenu etc.)
- *Conditional Logit* : les choix sont le fruit des attributs (différentes modalités prises par les attributs)
- *Mixed Logit* : les choix dépendent des deux.

MAC : Article - contexte

Chakir R., David M., Gozlan E. et Sangare A. “**Valuing the Impacts of An Invasive Biological Control Agent : A Choice Experiment on the Asian Ladybird in France**”, *Journal of Agricultural Economics*, 2016, 67(3), p. 619-638.

Objectif : Déterminer l'impact sur le bien-être des Français à la suite de l'introduction de la coccinelle asiatique *Harmonia Axyridis*.

MAC : Article - contexte



MAC : Article - Contexte

- Introduites en Europe pour lutter contre les pucerons et limiter l'utilisation de pesticides
- Mais...

MAC : Article - Contexte

- Introduites en Europe pour lutter contre les pucerons et limiter l'utilisation de pesticides
- Mais... C'est une espèce envahissante ! (disparition des autres espèces de coccinelles)
- Elles se réfugient dans les habitations à l'automne (gênes, mauvaises odeurs)
- Quand il n'y a plus de pucerons, elles peuvent s'attaquer aux vignes !

MAC : Article - Attributes

Attributes	Description	Levels
Pesticides	Use of chemical pesticides in agriculture	Business-as-usual level (SQ); Reduction (-3%); Increase (+3%)
Biodiversity	State of <i>Adalia bipunctata</i> 's population	Disappeared (SQ); Rare; Abundant
Nuisance	Damages on humans, housing and wine (% of the population affected)	High (15%, SQ); Moderate (5%); Insignificant (1%)
Monetary contribution	Increase in yearly local taxes	€0 (SQ); €5 ; €10

Table 1: Attributes and levels

MAC : Article - Attributs

En tout, il y a donc 3^4 choix possibles. Réduction des profils en utilisant le logiciel *NGene*.

MAC : Article - Questionnaires

- Questionnaire en ligne
- 503 réponses (répondants représentatifs cf. slide suivante)
- Durée < 15 min (éviter le biais de fatigue)

MAC : Article - Questionnaires

Table 2
Comparison between our sample and the French population characteristics

	France	Sample
Age	44.86	44.77
18-34	26%	25%
35-49	36%	37%
50 +	38%	38%
Socio-professional categories		
Upper	26%	36%
Lower	40%	35%
Non-working	21%	23%
Others	13%	6%
Sex		
Male	49%	47%
Female	51%	53%

MAC : Article - Méthode & Résultats

Les auteurs utilisent 3 modèles : *Logit*, *Conditional Logit* et *Random Parameter Logit* pour estimer les CAP.

Résultats :

- Tous les attributs ont un rôle dans le choix des options (pesticides, biodiversité, nuisance, contribution monétaire)
 - **La sauvegarde de la biodiversité semble être très importante** : *“A household’s WTP to avoid the disappearance of this species in 5 years and reach an abundant population ranges from €8.6 to €11.4 per year”*
- **CAP total : 198 - 266 millions €/an**

MAC : Article - Résultats

Table 5
WTP estimates in €

	SL	CL	RPL
Pesticides reduction -3%	4.58*** [3.50, 5.65]	8.08*** [6.15, 10.00]	2.98*** [1.66, 4.29]
Pesticides increase +3%	-3.91*** [-4.75, -3.07]	-2.11** [-3.45, -0.77]	-6.50*** [-8.01, -5.00]
Rare biodiversity	2.59*** [1.59, 3.59]	7.37*** [5.80, 8.94]	8.37*** [7.16, 9.59]
Abundant biodiversity	5.75*** [5.20, 6.30]	10.63*** [9.21, 12.05]	10.03*** [8.64, 11.41]
Moderate nuisances	-0.77 [-1.64, 0.09]	3.14*** [1.83, 4.44]	5.14*** [4.03, 6.25]
Insignificant nuisances	3.97*** [3.05, 4.88]	8.26*** [6.80, 9.72]	7.38*** [6.29, 8.48]

Notes: * $P < 0.05$, ** $P < 0.01$, *** $P < 0.001$. 95% confidence intervals in brackets. The standard-deviation of WTP were calculated by the delta method. WTP, willingness to pay; SL, standard logit; CL, conditional logit; RPL, random parameter logit.

MAC : Limites

- Fiabilité des résultats ? (*cf.* biais)

MAC : Limites

- Fiabilité des résultats ? (*cf.* biais)
- Croyance dans la capacité d'un ind. à faire les arbitrages entre les différents attributs

MAC : Limites

- Fiabilité des résultats ? (*cf.* biais)
- Croyance dans la capacité d'un ind. à faire les arbitrages entre les différents attributs
- Traitement économétrique plus complexe (car on ne demande pas directement les CAP aux ind.)

MEC Vs MAC

La méthode d'analyse conjointe (MAC) est une évolution de la méthode d'analyse contingente (MEC). **Les méthodes sont donc très proches.**

- MAC donne plus d'information en une seule étude (attributs multiples)
- Pas de preuve formelle de la réduction du biais hypothétique avec la MAC
- MAC devient ultra majoritaire dans les évaluations aujourd'hui

Fin du cours

Et voilà !

Biais d'ancrage : Tversky et Kahneman (1974)

On interroge des ind. sur un sujet technique (**quel % des sièges à l'ONU sont occupés par des pays africains ?**).

Protocole : on donne une proposition (au hasard) à des ind. et on leur demande i) + ou - ? ii) quel % ?

Biais d'ancrage : Tversky et Kahneman (1974)

On interroge des ind. sur un sujet technique (**quel % des sièges à l'ONU sont occupés par des pays africains ?**).

Protocole : on donne une proposition (au hasard) à des ind. et on leur demande i) + ou - ? ii) quel % ?

Résultats :

Prop. init.	Réponse
25	10
45	65

Retour

L'effet de contexte

- *Chirurgie* : sur 100 personnes 90 survivent à l'opération, 68 sont en vie après 1 an et 34 après 5 ans
- *Radiothérapie* : toutes survivent au traitement, 77 sont en vie après 1 an et 22 après 5 ans
- *18% favorables à la radiothérapie*
- *Chirurgie* : sur 100 personnes 10 meurent pendant l'opération, 32 meurent au bout d'un an et 66 dans les 5 ans
- *Radiothérapie* : aucune ne décède pendant le traitement, 23 meurent au bout d'un an et 78 dans les 5 ans
- *44% favorables à la radiothérapie*

CAP Vs CAR

En théorie, $CAP - CAR \approx 0$... mais empiriquement...

CAP Vs CAR

En théorie, $CAP - CAR \approx 0$... mais empiriquement...

- **Hammack et Brown (1974)** : des chasseurs de canards ont une CAP moyenne de 247\$ pour éviter la perte d'une zone de chasse, mais demande $CAR=1044$ pour accepter cette perte.

CAP Vs CAR

En théorie, $CAP - CAR \approx 0$... mais empiriquement...

- **Hammack et Brown (1974)** : des chasseurs de canards on une CAP moyenne de 247\$ pour éviter la perte d'une zone de chasse, mais demande $CAR=1044$ pour accepter cette perte.
- **Hatton et al. (2010)** : CAP pour bénéficier d'une interruption d'eau en moins / an = 4.05\$ et CAR pour accepter 1 interruption d'eau en plus / an = 29.1\$.

CAP Vs CAR

En théorie, $CAP - CAR \approx 0$... mais empiriquement...

- **Hammack et Brown (1974)** : des chasseurs de canards ont une CAP moyenne de 247\$ pour éviter la perte d'une zone de chasse, mais demande $CAR=1044$ pour accepter cette perte.
- **Hatton et al. (2010)** : CAP pour bénéficier d'une interruption d'eau en moins / an = 4.05\$ et CAR pour accepter 1 interruption d'eau en plus / an = 29.1\$.
- **Kahneman et al. (1990)** : dans le lab $CAR \gg CAP$

Piste d'explication : the *endowment effect*.

Retour

Selon **Arrow et al. (1993)** : l'idéal est de faire des entretiens en face à face, de recueillir les CAP (plutôt que les CAR) et de proposer des questions fermées.

Selon **Arrow et al. (1993)** : l'idéal est de faire des entretiens en face à face, de recueillir les CAP (plutôt que les CAR) et de proposer des questions fermées.

Viser 250-300 réponses exploitables, mais attention au **biais de sélection** (Heckman, 1979).

Exemple : Etudes sur les rentabilités des firmes (*survivor biais*) → surestimation de la rentabilité moyenne

Recommandations du NOAA

La National Oceanic and Atmospheric Administration recommande de...

- Commencer par un scénario décrivant de façon détaillée et compréhensible les effets attendus du programme considéré
- Rappeler à la personne interrogée sa contrainte de revenu
- Rappeler à la personne interrogée qu'il existe des substituts au bien considéré
- Incorporer des questions de suivi permettant de vérifier que la personne interrogée a correctement compris la question posée

Retour

Description du bien valorisé :

- **neutre** (→ biais de cadrage et donc de sur/sous-estimation des CAP)
- **précise** (→ biais d'information). *Ex : quel CAP pour améliorer la qualité de l'air ? = pas précis !*

Description du bien valorisé :

- **neutre** (→ biais de cadrage et donc de sur/sous-estimation des CAP)
- **précise** (→ biais d'information). *Ex : quel CAP pour améliorer la qualité de l'air ? = pas précis !*

Mode de paiement ? + durée du paiement (→ biais hypothétique)

- Supplément d'impôt ?
- Droit d'entrée ?
- Don ?
- Adossé à une facture (e.g. eau, électricité) ?

Retour

Plusieurs **types de questions possibles** :

- Question ouverte
 - Question fermée
 - Double question fermée
 - Système d'enchères
 - Carte de paiement (plusieurs valeurs, choix de la max ou d'un intervalle)
- **Choix dimensionnant !** (réponses obtenues, méthode d'analyse des résultats)

Questions CAP

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 » ¹

Questions CAP

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

Questions CAP

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

→ Les méthodes ont des avantages et des inconvénients... Questions fermées = méthode la plus sûre

Autres questions

Il faut contrôler par les **facteurs socio-économiques**

- Niveau de revenu
- Age
- CSP
- Situation familiale

Et par les facteurs liés aux **préférences** :

- Sensibilité à l'environnement
- Idéologie politique (si pertinente)

Retour

Questions fermées

Deux modalités de réponse ($k = 2$) :

$$Y = \begin{cases} 1 & \text{si "oui"} \\ 0 & \text{si "non"} \end{cases}$$

On a :

$$\mathbb{P}(Y = 1|\mathbf{X}) = E(Y|\mathbf{X}) = F(\mathbf{X}\boldsymbol{\beta}')$$

Avec $\mathbf{X} = (1, X_1, \dots, X_q)$, $\boldsymbol{\beta} = (\beta_0, \dots, \beta_q)$ et $F(\cdot)$ la fonction de répartition de Y .

$$\text{On a : } \mathbf{X}\boldsymbol{\beta}' = (1, X_1, \dots, X_q) \begin{pmatrix} \beta_0 \\ \vdots \\ \beta_q \end{pmatrix} = \beta_0 + \beta_1 X_1 + \dots + \beta_q X_q.$$

Questions fermées

On cherche à estimer :

$$Y = F(\mathbf{X}\beta') + \epsilon$$

Trois modèles possibles :

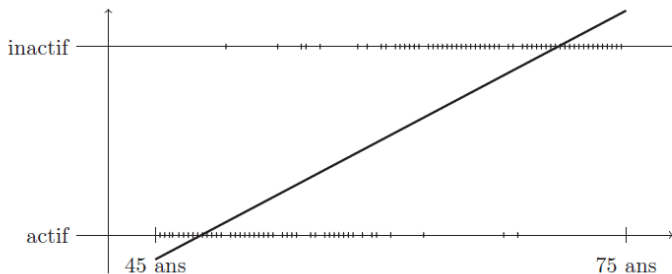
- Modèle à **probabilités linéaires** (MCO) $\rightarrow F(\mathbf{X}\beta') = \mathbf{X}\beta'$
- Modèle **Logit** $\rightarrow F(\mathbf{X}\beta') = \frac{e^{\mathbf{X}\beta'}}{1+e^{\mathbf{X}\beta'}}$ (loi logistique)
- Modèle **Probit** $\rightarrow F(\mathbf{X}\beta') = \int_{-\infty}^{\mathbf{X}\beta'} \frac{1}{\sqrt{2\pi}} e^{-\frac{z^2}{2}} dz$ (loi normale centrée réduite)

Questions fermées : MCO

On cherche à étudier l'activité des 45-75ans (données Insee).

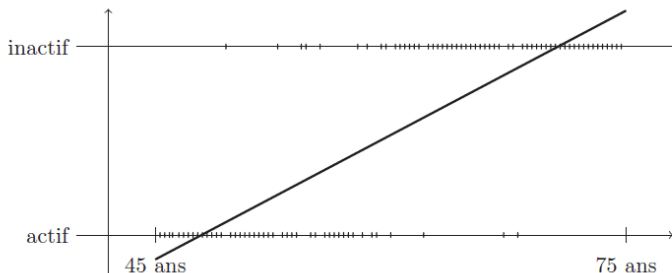
Questions fermées : MCO

On cherche à étudier l'activité des 45-75ans (données Insee).



Questions fermées : MCO

On cherche à étudier l'activité des 45-75ans (données Insee).



Au moins deux limites :

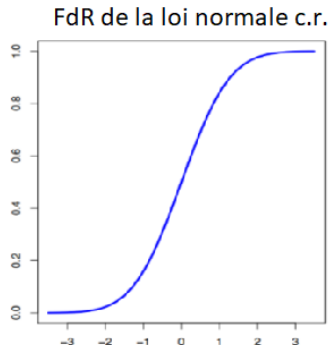
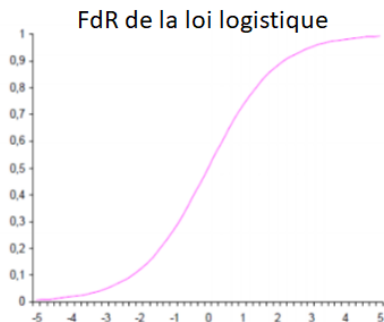
- 1 Valeurs extrêmes aberrantes
- 2 On a $Y = Y^2 \rightarrow$ problème d'hétéroscédasticité

Questions fermées : Logit et Probit

Il nous faut donc une autre loi...

Questions fermées : Logit et Probit

Il nous faut donc une autre loi...



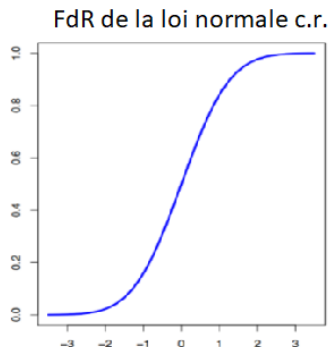
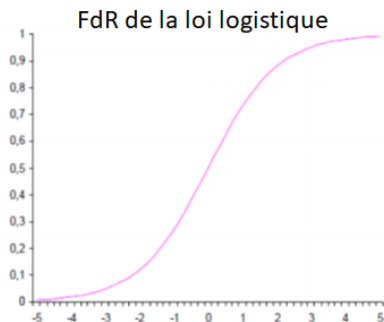
→ les fonctions sont à valeur dans $[0, 1]$, mais attention à l'évaluation des coefficients !!!

Questions fermées : Logit et Probit

Il nous faut donc une autre loi...

Questions fermées : Logit et Probit

Il nous faut donc une autre loi...



→ les fonctions sont à valeur dans $[0, 1]$, mais attention à l'évaluation des coefficients !!!

Questions fermées : Logit et Probit

Cas du **modèle à probabilités linéaires** :

$$\frac{\partial F(\mathbf{X}\beta')}{\partial X_j} = \beta_j$$

Questions fermées : Logit et Probit

Cas du **modèle à probabilités linéaires** :

$$\frac{\partial F(\mathbf{X}\beta')}{\partial X_j} = \beta_j$$

Cas du **modèle Logit et Probit** :

$$\frac{\partial F(\mathbf{X}\beta')}{\partial X_j} = \beta_j f(\mathbf{X}\beta')$$

avec $f(\cdot)$ la densité associée à la fonction de répartition $F(\cdot)$. On voit que $\beta_j \neq$ **effet marginal**. Cependant, le signe du coefficient est conservé, car $f(\cdot) \in [0, 1]$.

Ccl : On ne peut interpréter que les signes des coefficients (i.e. effet positif/négatif de X_j sur la proba de $Y = 1$).

Questions fermées : Logit et Probit

Fonction de vraisemblance (*cas discret*) :

$$L(\beta) = \prod_{i=1}^n \mathbb{P}(Y = Y_i | \mathbf{X}_i; \beta)$$

Questions fermées : Logit et Probit

Fonction de vraisemblance (*cas discret*) :

$$L(\beta) = \prod_{i=1}^n \mathbb{P}(Y = Y_i | \mathbf{X}_i; \beta)$$

L'idée de la méthode du MV est la suivante : **on cherche la valeur des β rendant l'observation de (Y_1, \dots, Y_n) la plus vraisemblable :**

$$\hat{\beta} = \arg \max_{\beta} L(\beta)$$

Questions fermées : Logit et Probit

Fonction de vraisemblance (*cas discret*) :

$$L(\beta) = \prod_{i=1}^n \mathbb{P}(Y = Y_i | \mathbf{X}_i; \beta)$$

L'idée de la méthode du MV est la suivante : **on cherche la valeur des β rendant l'observation de (Y_1, \dots, Y_n) la plus vraisemblable :**

$$\hat{\beta} = \arg \max_{\beta} L(\beta)$$

Par soucis de simplicité on utilise plutôt la log-vraisemblance (*transformation monotone croissante*).

$$LL(\beta) = \sum_{i=1}^n [Y_i \log(F(\mathbf{X}\beta')) + (1 - Y_i) \log(1 - F(\mathbf{X}\beta'))]$$

Questions fermées : Logit et Probit

Propriétés principales de $\hat{\beta}^{MV}$:

- Il est sans biais (ou asymptotiquement sans biais)
- Il est convergent en probabilité
- Il est asymptotiquement efficace.

Questions fermées : Logit et Probit

Propriétés principales de $\hat{\beta}^{MV}$:

- Il est sans biais (ou asymptotiquement sans biais)
- Il est convergent en probabilité
- Il est asymptotiquement efficace.

Dans les faits, vous n'aurez jamais à calculer la valeur de l'estimateur à la main. Des logiciels (Stata, R, SAS, etc.) le font pour vous.

Questions fermées : Logit et Probit

Si on estime **la même** chose avec les trois méthodes (Logit, Probit, modèles à Probabilités linéaires), on a :

$$\hat{\beta}^{log} \approx 1.6\hat{\beta}^{prob}$$

$$\hat{\beta}^{PL} \approx 0.4\hat{\beta}^{prob}$$

$$\hat{\beta}^{log} \approx 4\hat{\beta}^{PL}$$

Questions fermées : Logit et Probit

Sur Stata :

- MPL : `reg Y X1 X2 X3`
- Logit : `logit Y X1 X2 X3`
- Probit : `probit Y X1 X2 X3`

Utiliser l'aide de Stata pour rajouter des options (*help logit* par exemple).

Questions fermées

On peut utiliser deux critères permettant de choisir le meilleur modèle :

- Le **critère d'information d'Akaike** (*Akaike information criterion*) :

$$AIC = 2p - 2LL(\hat{\beta})$$

- Le **critère d'information bayésien** (*bayesian information criterion*) :

$$BIC = -2LL(\hat{\beta}) + p \ln(n)$$

Avec n le nombre d'observations et p le nombre de paramètres du modèle.

Questions fermées

On peut utiliser deux critères permettant de choisir le meilleur modèle :

- Le **critère d'information d'Akaike** (*Akaike information criterion*) :

$$AIC = 2p - 2LL(\hat{\beta})$$

- Le **critère d'information bayésien** (*bayesian information criterion*) :

$$BIC = -2LL(\hat{\beta}) + p \ln(n)$$

Avec n le nombre d'observations et p le nombre de paramètres du modèle.

Critère : minimiser l'AIC/BIC → Stata : *estat ic* (juste après une régression)

Autres types de questions

Pour les questions ouvertes, les systèmes d'enchères et autres carte de paiement, les réponses ne sont plus dichotomiques.

Ex : CAP déclaré pour un bien :

$$Y = \begin{cases} 0 & \text{si la réponse} \in [0, 500] \\ 1 & \text{si la réponse} \in [501, 1500] \\ 2 & \text{si ' la réponse} > 1500 \end{cases}$$

→ On ne peut plus utiliser les Logit et Probit classiques

Autres types de questions

Nous avons maintenant $k > 2$ modalités, indicées $j = 0, \dots, k - 1$.

La probabilité associée à la modalité j :

$$\mathbb{P}(Y = j) = F_j(\mathbf{X}\beta')$$

Autres types de questions

Nous avons maintenant $k > 2$ modalités, indicées $j = 0, \dots, k - 1$.

La probabilité associée à la modalité j :

$$\mathbb{P}(Y = j) = F_j(\mathbf{X}\beta')$$

$F(\cdot)$ la fonction de répartition logistique (*Ordered Logit*) ou normale centrée réduite (*Ordered Probit*) et on a

$$\sum_{j=0}^{k-1} \mathbb{P}(Y = j) = 1$$

Autres types de questions

Comparaison avec le cas dichotomique (Logit/Probit simple) :

- Coefficients estimés *via* la **méthode du maximum de vraisemblance**

Autres types de questions

Comparaison avec le cas dichotomique (Logit/Probit simple) :

- Coefficients estimés *via* la **méthode du maximum de vraisemblance**
- Coefficients \neq effets marginaux \rightarrow **interprétation du signe uniquement**

Autres types de questions

Comparaison avec le cas dichotomique (Logit/Probit simple) :

- Coefficients estimés *via* la **méthode du maximum de vraisemblance**
- Coefficients \neq effets marginaux \rightarrow **interprétation du signe uniquement**
- Mêmes indicateurs pour mesurer la qualité du modèle (BIC/AIC)

Autres types de questions

Sur Stata :

- Logit : *ologit Y X1 X2 X3*
- Probit : *oprobit Y X1 X2 X3*

Utiliser l'aide de Stata pour rajouter des options (*help ologit* par exemple).

Remarque : vous pouvez aussi utiliser les modèles de comptage (modèle de Poisson, cf. *supra*).

Synthèse : traitement de réponses ordonnées

	Nb. de modalités	Modèles économétriques <i>(liste non-exhaustive)</i>
Questions fermées	$k = 2$	Logit ou Probit
Questions ouvertes, enchères, carte de paiement	$k > 2$	Si classes de valeurs / peu de modalités : <i>Ordered Probit</i> ou <i>Ordered Logit</i>
		Si données de comptage : Modèle de <i>Poisson</i>
		Si variable continue : <i>MCO</i>

Retour

Que dire des $CAP = 0$?

Un zéro peut vouloir dire deux choses :

- Le bien considéré n'a aucune valeur où l'ind. ne **peut** pas le financer (**vrais zéros**)
- Les individus ne veulent pas payer (**faux zéros**)

Que dire des $CAP = 0$?

Un zéro peut vouloir dire deux choses :

- Le bien considéré n'a aucune valeur où l'ind. ne **peut** pas le financer (**vrais zéros**)
- Les individus ne veulent pas payer (**faux zéros**)

Il faut absolument trier les zéros pour ne pas fausser les estimations des CAP.

Que dire des $CAP = 0$?

Trier les zéros dans le questionnaire (rivière) :

-
- 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
-

Que dire des $CAP = 0$?

Trier les zéros dans le questionnaire (rivière) :

-
- 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
-

→ Seules les raisons 2, 3, 6, 9 et 10 correspondent à de “vrais” zéros

Que dire des $CAP = 0$?

On peut alors éliminer les “faux” zéros (sinon sous-estimation des CAP). On va alors utiliser des *modèles Tobit* pour tronquer les données à gauche (en 0). On estime la variable latente :

$$CAP^* = \mathbf{X}\beta' + \epsilon$$

On en déduira les “vrais” CAP :

$$CAP = \begin{cases} CAP^* & \text{si } CAP^* > 0 \\ 0 & \text{si } CAP^* \leq 0 \end{cases}$$

Que dire des $CAP = 0$?

On peut alors éliminer les “faux” zéros (sinon sous-estimation des CAP). On va alors utiliser des *modèles Tobit* pour tronquer les données à gauche (en 0). On estime la variable latente :

$$CAP^* = \mathbf{X}\boldsymbol{\beta}' + \epsilon$$

On en déduira les “vrais” CAP :

$$CAP = \begin{cases} CAP^* & \text{si } CAP^* > 0 \\ 0 & \text{si } CAP^* \leq 0 \end{cases}$$

On peut aussi utiliser des *zero-inflated models* (méthodes plus compliquées !)