

# Économie du patrimoine forestier et naturel

## Chapitre 7 : Valeur des services non marchands

Gauthier LIGOT

Université de Liège – Gembloux Agro-Bio Tech

07/03/2022

# Sommaire

- 1 Introduction
- 2 Méthodes d'évaluation
  - Évaluation contingente
  - Coût de déplacement
  - Prix implicites ou hédonistes
  - Autres méthodes
- 3 Compromis entre services écosystémiques
  - Modèle de Hartman
  - Analyse coût-bénéfice
  - Front de Pareto
  - Erreur à ne pas commettre
- 4 Résumé

# Introduction

Économie du  
patrimoine  
forestier et  
naturel

G. Ligot

Introduction

Évaluation

Contingente

Déplacement

Hédoniste

Autres

Compromis

Hartman

Coût-bénéfice

Pareto

Erreur

Résumé

La **valeur** d'une forêt de la production de biens et services marchands **valeur technique** mais aussi de biens et services non marchands. Ces derniers ont été peu pris en compte dans ce cours jusqu'à présent.

Pourtant, ils justifient certaines décisions (refus de coupes rases) soit par les gestionnaires ou par le législateur (interdiction de boisement d'épicéa en bord de cours d'eau).

Les biens et services non marchand peuvent être perçu par un **individu** (récréation) ou une **collectivité** (récréation, protection...).

# Introduction

Économie du  
patrimoine  
forestier et  
naturel

G. Ligot

Introduction

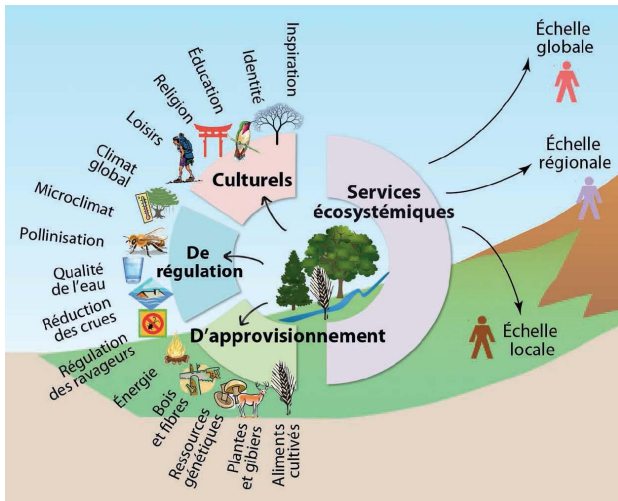
Évaluation

Contingente  
Déplacement  
Hédoniste  
Autres

Compromis

Hartman  
Coût-bénéfice  
Pareto  
Erreur

Résumé



[Locatelli et al., 2017]

# Introduction

## Notion de valeur et de surplus économique

Économie du  
patrimoine  
forestier et  
naturel

G. Ligot

Introduction

Évaluation

Contingente

Déplacement

Hédoniste

Autres

Compromis

Hartman

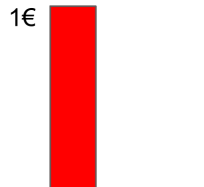
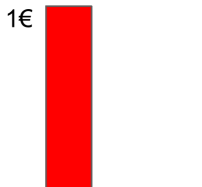
Coût-bénéfice

Pareto

Erreur

Résumé

La valeur d'un bien/service dépend de son utilité



# Introduction

## Notion de valeur et de surplus économique

Économie du  
patrimoine  
forestier et  
naturel

G. Ligot

Introduction

Évaluation

Contingente

Déplacement

Hédoniste

Autres

Compromis

Hartman

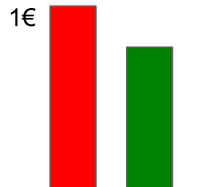
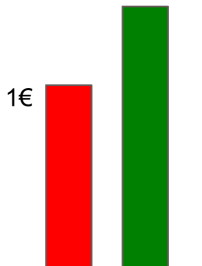
Coût-bénéfice

Pareto

Erreur

Résumé

La valeur d'un bien/service dépend de son utilité



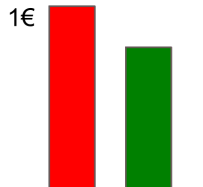
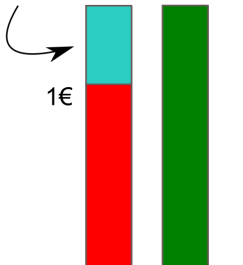
# Introduction

## Notion de valeur et de surplus économique

La valeur d'un bien/service dépend de son utilité



surplus du consommateur



# Introduction

## Notion de valeur et de surplus économique

Économie du  
patrimoine  
forestier et  
naturel

G. Ligo

Introduction

Évaluation

Contingente

Déplacement

Hédoniste

Autres

Compromis

Hartman

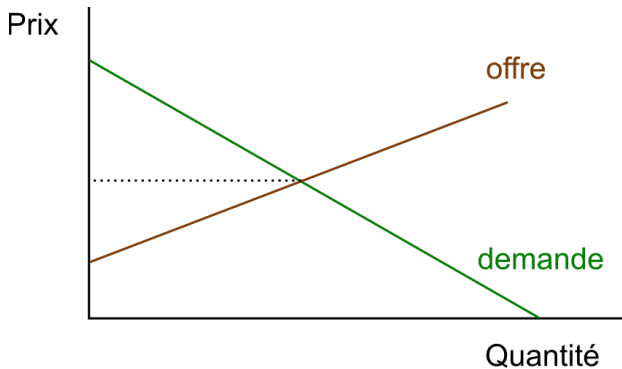
Coût-bénéfice

Pareto

Erreur

Résumé

Calcul du surplus du consommateur à partir de la courbe de demande-prix





# Introduction

## Notion de valeur et de surplus économique

Économie du  
patrimoine  
forestier et  
naturel

G. Ligo

Introduction

Évaluation

Contingente

Déplacement

Hédoniste

Autres

Compromis

Hartman

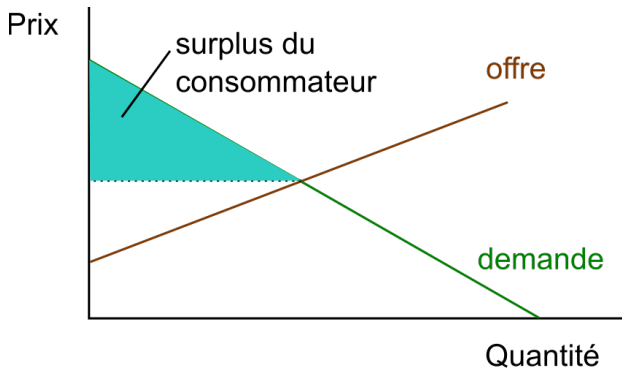
Coût-bénéfice

Pareto

Erreur

Résumé

Calcul du surplus du producteur à partir de la courbe de demande-prix



# Introduction

## Notion de valeur et de surplus économique

Économie du  
patrimoine  
forestier et  
naturel

G. Ligt

Introduction

Évaluation

Contingente

Déplacement

Hédoniste

Autres

Compromis

Hartman

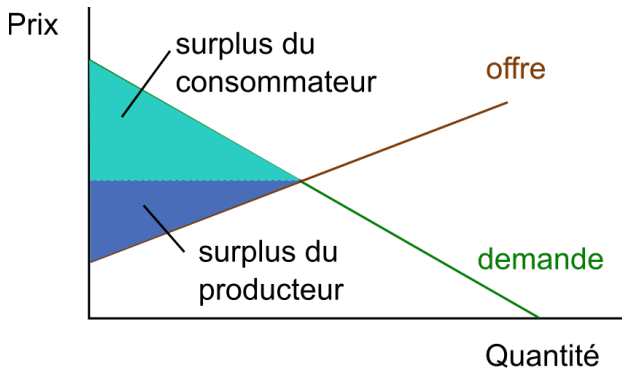
Coût-bénéfice

Pareto

Erreur

Résumé

Calcul du surplus du consommateur à partir de la courbe de offre-prix



# Introduction

## Notion de valeur et de surplus économique

Économie du  
patrimoine  
forestier et  
naturel

G. Ligo

Introduction

Évaluation

Contingente

Déplacement

Hédoniste

Autres

Compromis

Hartman

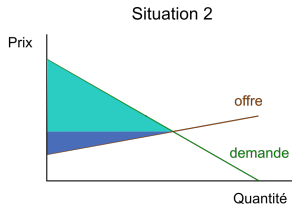
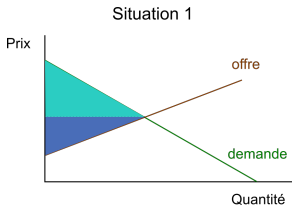
Coût-bénéfice

Pareto

Erreur

Résumé

Si l'on est capable de calculer le surplus, on peut comparer le bénéfice de deux situations avec des courbes de demande et d'offre différentes. La situation avec le plus grand surplus est plus favorable.



# Introduction

Économie du  
patrimoine  
forestier et  
naturel

G. Ligo

Introduction

Évaluation

Contingente

Déplacement

Hédoniste

Autres

Compromis

Hartman

Coût-bénéfice

Pareto

Erreur

Résumé

Pour les **biens marchands**, la courbe demande-prix peut être estimée à partir de données d'échanges commerciaux.

Pour les **biens non marchands**, il faut utiliser des techniques d'évaluation qui reposent sur l'évaluation du **consentement maximum à payer**.

# Introduction

Économie du  
patrimoine  
forestier et  
naturel

G. Ligt

Introduction

Évaluation

Contingente

Déplacement

Hédoniste

Autres

Compromis

Hartman

Coût-bénéfice

Pareto

Erreur

Résumé

Évaluation du consentement maximum à payer :

**Méthodes directes** Utilisation d'un marché fictif pour faire exprimer les préférences des individus, les individus expriment leur consentement à payer (évaluation contingente)

**Méthodes indirectes** Observation de marchés annexes, le consentement à payer des individus est révélé par l'observation de leur comportement (méthode des coûts de déplacement, méthode des prix implicites, dépenses de protection, évaluation des dommages...)

# Introduction

A partir des informations récoltées, on tentera de calculer une annuité constante équivalente (ACE) pour calculer la valeur d'aménité.

## Annuité constante équivalente, ACE

L'annuité constante équivalente correspond au maximum de la recette qu'un propriétaire pourrait recevoir chaque année pour les biens et services non marchands que procure sa forêt.

## Valeur d'aménité

Valeur présente de biens/services futurs :

$$VA = \frac{ACE}{r \times S}$$

avec  $S$  la surface de la forêt pour laquelle ACE a été calculée.

# Sommaire

Économie du  
patrimoine  
forestier et  
naturel

G. Ligtot

Introduction

Évaluation

Contingente

Déplacement

Hédoniste

Autres

Compromis

Hartman

Coût-bénéfice

Pareto

Erreur

Résumé

## 1 Introduction

## 2 Méthodes d'évaluation

- Évaluation contingente
- Coût de déplacement
- Prix implicites ou hédonistes
- Autres méthodes

## 3 Compromis entre services écosystémiques

- Modèle de Hartman
- Analyse coût-bénéfice
- Front de Pareto
- Erreur à ne pas commettre

## 4 Résumé

# Méthodes d'évaluation

## Évaluation contingente

L'évaluation contingente consiste à demander à la population cible de déclarer son consentement à payer (CAP) pour une variation de l'offre d'un bien ou service.

L'élaboration du questionnaire est une tâche fondamentale :

- définition de l'échantillon
- demande d'information socio-économique pour extrapoler au restant de la population
- description du contenu de l'actif et des caractéristiques des biens et services
- le CAP doit pouvoir être calculé en termes monétaires
  - Accepteriez-vous de payer 50€/an pour ce service ? Dans l'affirmative, jusqu'à quelle somme accepteriez-vous de payer pour ce service ? ...
- moyen de diffusion



# Évaluation contingente

## Évaluation contingente

Économie du  
patrimoine  
forestier et  
naturel

G. Ligot

Introduction

Évaluation

Contingente

Déplacement

Hédoniste

Autres

Compromis

Hartman

Coût-bénéfice

Pareto

Erreur

Résumé

La méthode n'est pas exempte de biais :

- **biais hypothétique** : incapacité du répondant à se projeter dans la situation du marché fictif
- **biais d'inclusion** : inclusion dans le bien/service considéré (ex. récréation) d'autres biens/services (ex. chasse)
- **biais de l'enquêteur** : influence de l'enquêteur sur le répondant
- **biais stratégique** : si le répondant pense que le résultat de l'enquête va influencer une décision
- **biais d'ancrage** : biais lié aux montants de CAP proposés dans l'enquête
- ...

# Évaluation contingente

## Évaluation contingente

Économie du  
patrimoine  
forestier et  
naturel

G. Ligt

Introduction

Évaluation

Contingente

Déplacement

Hédoniste

Autres

Compromis

Hartman

Coût-bénéfice

Pareto

Erreur

Résumé

En l'absence de biais, la valeur du bien considéré est égale à la somme des CAP individuels pour le bien concerné.

Exemple de l'évaluation de la valeur d'aménité pour une collectivité :

- 50 000 citoyens sont interrogés sur leur CAP pour avoir accès à une forêt
- L'analyse permet de dire que le CAP moyen est de 20€/an
- $ACE = 20 \times 50000 = 10^6 \text{ €/an}$
- Si la forêt est de 100 ha, et  $r = 3\%$
- $VA = 10^6 / (100 \times 0,03) = 3333 \text{ €/ha.}$

# Évaluation contingente

## Évaluation contingente

Économie du  
patrimoine  
forestier et  
naturel

G. Ligt

Introduction

Évaluation

Contingente

Déplacement

Hédoniste

Autres

Compromis

Hartman

Coût-bénéfice

Pareto

Erreur

Résumé

Exemple de l'évaluation de la valeur d'aménité pour un propriétaire privé :

- Le propriétaire se dit prêt à payer 2€ par visite de sa forêt de 25 ha.
- Il estime effectuer 100 visites par an
- Il utilise un  $r = 3\%$
- $ACE = 2 \times 100 = 200\text{€/an}$
- $VA = \frac{200}{25 \times 0,03} = 266\text{€/ha}$

- 1 Introduction
- 2 Méthodes d'évaluation
  - Évaluation contingente
  - Coût de déplacement
  - Prix implicites ou hédonistes
  - Autres méthodes
- 3 Compromis entre services écosystémiques
  - Modèle de Hartman
  - Analyse coût-bénéfice
  - Front de Pareto
  - Erreur à ne pas commettre
- 4 Résumé

# Coût de déplacement

Économie du  
patrimoine  
forestier et  
naturel

G. Ligo

Introduction

Évaluation

Contingente

Déplacement

Hédoniste

Autres

Compromis

Hartman

Coût-bénéfice

Pareto

Erreur

Résumé

Le CAP pour utiliser un actif naturel est déduit des coûts d'accès au site :

- coût du transport
- coût d'opportunité ( $\pm 1/3$  ou  $1/4$  du salaire)

La méthode consiste à identifier la relation entre la demande et le prix en faisant l'hypothèse que l'instauration d'un péage à l'entrée de la forêt aurait les mêmes effets que l'augmentation du coût de trajet.

# Coût de déplacement

## Exemple

Économie du  
patrimoine  
forestier et  
naturel

G. Ligot

Introduction

Évaluation

Contingente

Déplacement

Hédoniste

Autres

Compromis

Hartman

Coût-bénéfice

Pareto

Erreur

Résumé

Par exemple, les visiteurs potentiels sont répartis en trois zones définies en fonction du coût de déplacement similaire.

A partir d'un questionnaire, on détermine le nombre annuel de visiteurs par zone.

Zone	Coût/visite	Nb. visiteurs	Population	Visites/1000 pers.
1	2€	500	1000	500
2	6€	1200	4000	300
3	10€	1000	10000	100

# Coût de déplacement

## Exemple

Économie du  
patrimoine  
forestier et  
naturel

G. Ligtot

Zone	Coût/visite	Nb. visiteurs	Population	Visites/1000 pers.
1	2€	500	1000	500
2	6€	1200	4000	300
3	10€	1000	10000	100

Introduction

Évaluation

Contingente

Déplacement

Hédoniste

Autres

Compromis

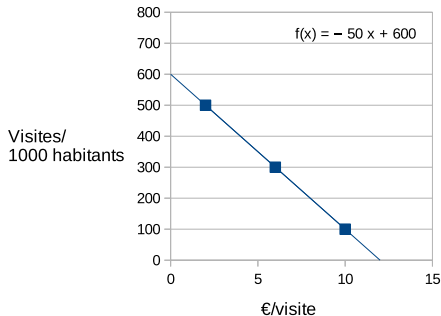
Hartman

Coût-bénéfice

Pareto

Erreur

Résumé



# Coût de déplacement

## Exemple

Économie du  
patrimoine  
forestier et  
naturel

G. Ligot

Introduction

Évaluation

Contingente

Déplacement

Hédoniste

Autres

Compromis

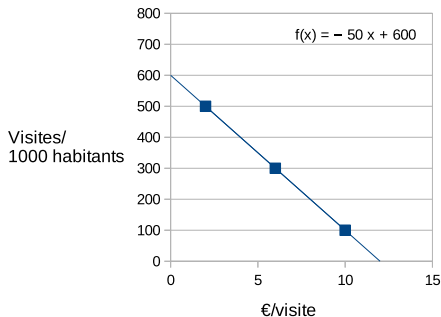
Hartman

Coût-bénéfice

Pareto

Erreur

Résumé



La relation est convertie en une relation demande-prix.

Zone	Coût	Pop.	Prix de l'entrée				
			0€	2,5€	5€	7,5€	10€
1	2€	1000	500	375	250	125	0
2	6€	4000	1200	700	200	0	0
3	10€	10000	1000	0	0	0	0
Total			2700	1075	450	125	0



# Coût de déplacement

## Exemple

Économie du  
patrimoine  
forestier et  
naturel

G. Ligot

Introduction

Évaluation

Contingente

Déplacement

Hédoniste

Autres

Compromis

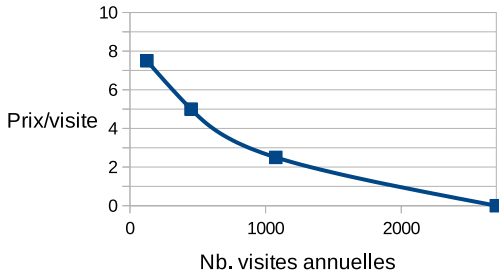
Hartman

Coût-bénéfice

Pareto

Erreur

Résumé



L'aire sous la courbe correspond à l'annuité constante équivalente (surplus) pour le service de récréation.

$$(2700 - 1075)2,5/2 + (1075 - 450)(5 + 2,5)/2 + (450 - 125)(7,5 + 5)/2 + 125(10 + 7,5)/2 = 7500\text{€/an}$$

# Coût de déplacement

## Exemple

Économie du  
patrimoine  
forestier et  
naturel

G. Ligot

Introduction

Évaluation

Contingente

Déplacement

Hédoniste

Autres

Compromis

Hartman

Coût-bénéfice

Pareto

Erreur

Résumé

L'annuité constante équivalente de 7500 €/an correspond au montant que le propriétaire pourrait recevoir avec un péage ou encore à la somme que les 2700 visiteurs sont prêts à payer en plus des frais de transport pour ce service de récréation (ou encore  $7500/2700 = 2,78\text{€/habitant/an}$ ).

$$ACE = 7500\text{€/an}$$

Pour une forêt de 100 ha, on obtient :

$$VA = \frac{7500}{100 \times r}$$

## 1 Introduction

## 2 Méthodes d'évaluation

- Évaluation contingente
- Coût de déplacement
- **Prix implicites ou hédonistes**
- Autres méthodes

## 3 Compromis entre services écosystémiques

- Modèle de Hartman
- Analyse coût-bénéfice
- Front de Pareto
- Erreur à ne pas commettre

## 4 Résumé

# Prix implicites ou hédonistes

## Prix implicites ou hédonistes

Économie du  
patrimoine  
forestier et  
naturel

G. Ligtot

Introduction

Évaluation

Contingente

Déplacement

Hédoniste

Autres

Compromis

Hartman

Coût-bénéfice

Pareto

Erreur

Résumé

- Soit un bien marchand (ex. maison) qui dépend de facteurs environnementaux (ex. pollution, paysage...).
- La valeur implicite des facteurs environnementaux est incluse dans le prix du bien affecté.
- A partir de données d'échanges commerciaux (ex. marché immobilier), on établit par régression l'effet de l'environnement sur le prix du bien affecté.
- Méthode délicate pour extraire la valeur environnementale d'une forêt (nombreux facteurs/variables explicatives à prendre en compte dans la régression).

## 1 Introduction

## 2 Méthodes d'évaluation

- Évaluation contingente
- Coût de déplacement
- Prix implicites ou hédonistes
- **Autres méthodes**

## 3 Compromis entre services écosystémiques

- Modèle de Hartman
- Analyse coût-bénéfice
- Front de Pareto
- Erreur à ne pas commettre

## 4 Résumé

# Autres méthodes

## Autres méthodes indirectes

Économie du  
patrimoine  
forestier et  
naturel

G. Ligtot

Introduction

Évaluation

Contingente

Déplacement

Hédoniste

Autres

Compromis

Hartman

Coût-bénéfice

Pareto

Erreur

Résumé

- Évaluation des dommages évités par la présence de services environnementaux (ex. si on supprime une Mangroove, combien de maison seront détruites par inondation ou tempête?)
- Évaluation du coût d'une infrastructure qui fournirait les mêmes services (ex. remplacer le service du stock d'eau souterraine par un réseau de drains et canalisations)
- Questionnaire de choix
- ...

# Sommaire

Économie du  
patrimoine  
forestier et  
naturel

G. Ligtot

Introduction

Évaluation

Contingente

Déplacement

Hédoniste

Autres

Compromis

Hartman

Coût-bénéfice

Pareto

Erreur

Résumé

- 1 Introduction
- 2 Méthodes d'évaluation
  - Évaluation contingente
  - Coût de déplacement
  - Prix implicites ou hédonistes
  - Autres méthodes
- 3 **Compromis entre services écosystémiques**
  - **Modèle de Hartman**
  - Analyse coût-bénéfice
  - Front de Pareto
  - Erreur à ne pas commettre
- 4 Résumé

# Modèle de Hartman

## Modèle de Hartman

Économie du  
patrimoine  
forestier et  
naturel

G. Ligt

Introduction

Évaluation

Contingente

Déplacement

Hédoniste

Autres

Compromis

Hartman

Coût-bénéfice

Pareto

Erreur

Résumé

La formule de Faustmann nous a permis de calculer la **valeur technique** d'une forêt pour l'année 0 :

$$V_{(a=0)} = BASI = \sum_{i=0}^{\infty} \frac{R_{(i)} - D_{(i)}}{(1+r)^i}$$

La formule de Hartman suppose que le propriétaire maximise à la fois les valeurs techniques et d'aménité selon une relation quasi-linéaire :

$$W = \sum_{i=0}^{\infty} \frac{R_{(i)} - D_{(i)}}{(1+r)^i} + \sum_{i=0}^{\infty} \frac{B'_{(i)}}{(1+r)^i} = BASI + \frac{ACE}{r}$$

où le deuxième terme est la valeur présente des services d'aménité ( $B'_{(i)}$ ) sur un horizon de temps infini.



# Modèle de Hartman

## Modèle de Hartman

Économie du  
patrimoine  
forestier et  
naturel

G. Ligt

Introduction

Évaluation

Contingente

Déplacement

Hédoniste

Autres

Compromis

**Hartman**

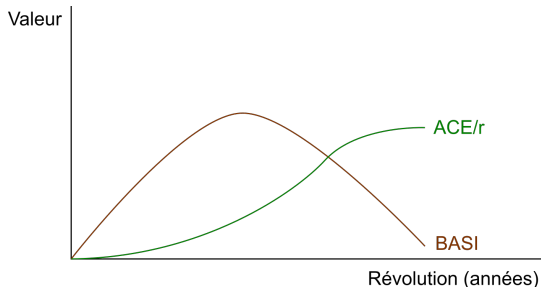
Coût-bénéfice

Pareto

Erreur

Résumé

Dans l'hypothèse que des variations de valeur d'aménité peuvent être reliées à des mesures de gestion, il est alors possible d'utiliser le modèle de Hartman à la place de celui de Faustmann.



# Modèle de Hartman

## Modèle de Hartman

Économie du  
patrimoine  
forestier et  
naturel

G. Ligot

Introduction

Évaluation

Contingente

Déplacement

Hédoniste

Autres

Compromis

**Hartman**

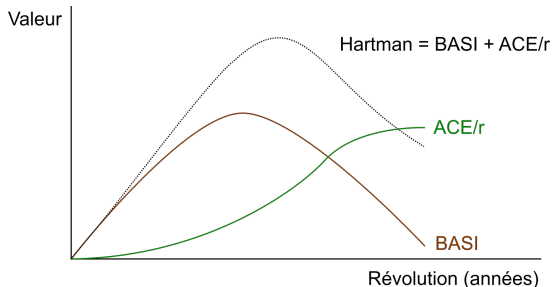
Coût-bénéfice

Pareto

Erreur

Résumé

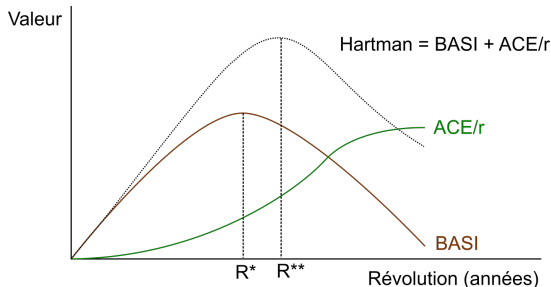
Dans l'hypothèse que des variations de valeur d'aménité peuvent être reliées à des mesures de gestion, il est alors possible d'utiliser le modèle de Hartman à la place de celui de Faustmann.



# Compromis entre services écosystémiques

## Modèle de Hartman

Dans l'hypothèse que des variations de valeur d'aménité peuvent être reliées à des mesures de gestion, il est alors possible d'utiliser le modèle de Hartman à la place de celui de Faustmann.



- 1 Introduction
- 2 Méthodes d'évaluation
  - Évaluation contingente
  - Coût de déplacement
  - Prix implicites ou hédonistes
  - Autres méthodes
- 3 **Compromis entre services écosystémiques**
  - Modèle de Hartman
  - **Analyse coût-bénéfice**
  - Front de Pareto
  - Erreur à ne pas commettre
- 4 Résumé

# Compromis entre services écosystémiques

## Analyse coût-bénéfice

Économie du  
patrimoine  
forestier et  
naturel

G. Ligot

Introduction

Évaluation

Contingente

Déplacement

Hédoniste

Autres

Compromis

Hartman

Coût-bénéfice

Pareto

Erreur

Résumé

L'analyse coût bénéfice (ACB)<sup>1</sup>, pour une ou plusieurs actions, consiste à :

- évaluer l'ensemble des coûts attendus
- évaluer l'ensemble des recettes escomptées
- les coûts et recettes ne sont pas uniquement dérivés de biens/services marchands
- actualiser l'ensemble à l'aide d'un taux d'actualisation adéquatement choisi
- analyser les forces et faiblesses des différentes actions

Cette méthode a particulièrement été mise en œuvre lors de la construction d'infrastructures de transport (Pont, TGV...).

---

1. Cost-Benefit analysis (CBA)

# Compromis entre services écosystémiques

## Analyse coût-bénéfice - exemple

Économie du  
patrimoine  
forestier et  
naturel

G. Ligo

Introduction

Évaluation

Contingente

Déplacement

Hédoniste

Autres

Compromis

Hartman

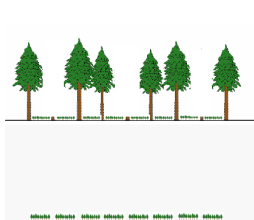
Coût-bénéfice

Pareto

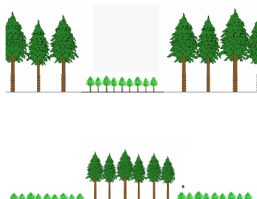
Erreur

Résumé

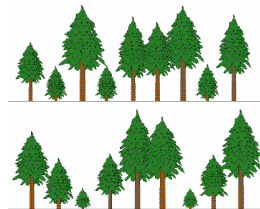
Choix entre une sylviculture de peuplement régulier ("Rotational silviculture") ou trois variantes de sylviculture à couvert continu [Price and Price, 2008].



Shelterwood system



Group felling



Single tree selection system

# Compromis entre services écosystémiques

## Analyse coût-bénéfice - exemple

Économie du  
patrimoine  
forestier et  
naturel

G. Ligot

Introduction

Évaluation

Contingente

Déplacement

Hédoniste

Autres

Compromis

Hartman

Coût-bénéfice

Pareto

Erreur

Résumé

Pour répondre à la question, Price et al. (2008) ont évalué :

- Les bénéfices financiers
- Les effets hydrologiques
- Le stockage de carbone
- Les services de récréation
- L'impact sur le paysage
- L'impact sur la biodiversité
- La répartition des bénéfices/pertes entre les acteurs économiques

# Compromis entre services écosystémiques

## CBA - Exemple - Bénéfices financiers

Économie du  
patrimoine  
forestier et  
naturel

G. Ligo

Introduction

Évaluation

Contingente

Déplacement

Hédoniste

Autres

Compromis

Hartman

Coût-bénéfice

Pareto

Erreur

Résumé

- 1 Identifier les recettes et dépenses qui varient entre les scénarios
- 2 Coût d'exploitation
- 3 Quantité et qualité des produits

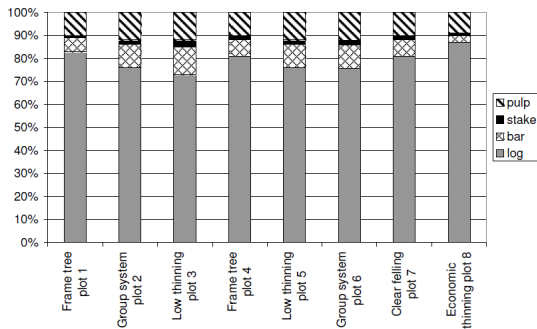
Treatment	Clear cutting	Low thinning	Group felling	Shelter-wood	Creaming
Cost/m <sup>3</sup>	£9.72	£13.00	£12.79 (£11.80)	£11.42	£9.95
Difference from clear cutting	–	£3.28	£3.07 (£2.08)	£1.70	£0.23



# Compromis entre services écosystémiques

## CBA - Exemple - Bénéfices financiers

- 1 Identifier les recettes et dépenses qui varient entre les scénarios
- 2 Coût d'exploitation
- 3 Quantité et qualité des produits



# Compromis entre services écosystémiques

## Analyse coût-bénéfice - Effet sur l'hydrologie

Économie du  
patrimoine  
forestier et  
naturel

G. Ligo

Introduction

Évaluation

Contingente

Déplacement

Hédoniste

Autres

Compromis

Hartman

Coût-bénéfice

Pareto

Erreur

Résumé

Ils considèrent les effets suivants (en Écosse)

- Perte d'eau d'écoulement suite à la coupe à blanc et plantation.
- Augmentation de l'érosion et apport de sédiments dans les cours d'eau.
- Acidification des cours d'eau lié à l'apport de sédiments.
- L'enracinement des arbres (âgés) permet une meilleure infiltration de l'eau permettant d'atténuer le risque d'inondation.

Sur base de différentes études, les auteurs concluent que, à l'échelle du bassin versant, il ne semble pas y avoir d'effets importants selon le type de sylviculture (parmi les types envisagés).

# Compromis entre services écosystémiques

## Analyse coût-bénéfice - Effet sur l'hydrologie

Économie du  
patrimoine  
forestier et  
naturel

G. Ligot

Introduction

Évaluation

Contingente

Déplacement

Hédoniste

Autres

Compromis

Hartman

Coût-bénéfice

Pareto

Erreur

Résumé

A des fins d'illustration, ils proposent une méthode pour calculer le coût de la perte d'eau par écoulement dans une zone de captage d'eau potable.

Hypothèse/Variable	
Réduction de l'écoulement lorsque le couvert est continu	15%
Prop. de la révolution pendant laquelle la perte est engendrée	× 50%
Précipitation annuelle (1000 litres/ha)	× 14000
Coût d'une installation permettant de produire 1000 litres/an (€/1000 litres/an)	× 3
Coût total (€/ha)	3150
Taux d'actualisation	× 6%
ACE (€/ha/an)	189

# Compromis entre services écosystémiques

## Analyse coût-bénéfice - Bilan carbone

Économie du  
patrimoine  
forestier et  
naturel

G. Ligtot

Introduction

Évaluation

Contingente

Déplacement

Hédoniste

Autres

Compromis

Hartman

Coût-bénéfice

Pareto

Erreur

Résumé

- Attention au raisonnement aberrant suivant : le traitement régulier n'apporte pas d'avantage en termes de fixation du carbone, car en fin de révolution, le carbone fixé est relâché dans l'atmosphère. Le traitement irrégulier permet par contre de fixer le stock indéfiniment.
- La notion d'échelle est importante pour comparer des sylvicultures si différentes.
- Le stock de carbone va dépendre de la composition, structure et densité des peuplements (en futaie équienne et irrégulière).
- Une tonne de  $\text{CO}_2 \approx 1 \text{ m}^3$  de bois.
- Prix d'une tonne de  $\text{CO}_2 = 0\text{-}200 \text{ €}$ .
- Attention à ne pas confondre les flux et les stocks

# Compromis entre services écosystémiques

## Analyse coût-bénéfice - Service de récréation

Économie du  
patrimoine  
forestier et  
naturel

G. Ligo

Introduction

Évaluation

Contingente

Déplacement

Hédoniste

Autres

Compromis

Hartman

Coût-bénéfice

Pareto

Erreur

Résumé

Les auteurs mentionnent que le service de récréation a souvent été analysé avec la méthode des coûts de transport. Mais aucunes de ces évaluations ne donnent d'information relative au type de sylviculture.

- Les usagers apprécient se sentir loin de la foule ou ne pas voir des installations artificielles. Le sous-bois dense de futaies irrégulières peut apporter un avantage.
- Les interventions en futaie irrégulière peuvent être plus fréquentes et plus diffuses impactant négativement l'appréciation du public.
- ...

Pour les auteurs, le coût de transformation ne sera vraisemblablement pas compensé sauf dans les haut lieux touristiques.

# Compromis entre services écosystémiques

## Analyse coût-bénéfice - Service paysager

Économie du  
patrimoine  
forestier et  
naturel

G. Ligot

Introduction

Évaluation

Contingente

Déplacement

Hédoniste

Autres

Compromis

Hartman

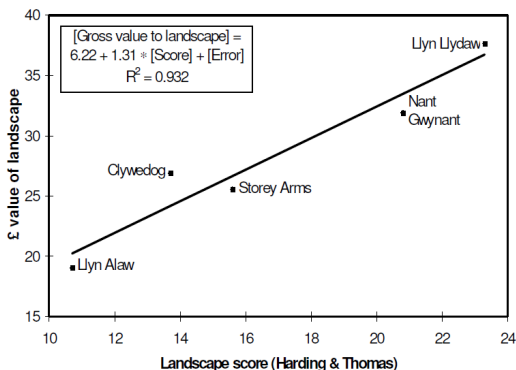
Coût-bénéfice

Pareto

Erreur

Résumé

- Aversion pour les coupes à blanc de la part du public.
- Étude sur le consentement à payer pour visiter différents paysages (coût de transport).



# Compromis entre services écosystémiques

## Analyse coût-bénéfice - Service paysager

Économie du  
patrimoine  
forestier et  
naturel

G. Ligo

Introduction

Évaluation

Contingente

Déplacement

Hédoniste

Autres

Compromis

Hartman

Coût-bénéfice

Pareto

Erreur

Résumé

Hypothèse/Variable	
Augmentation du score si la gestion est à couvert continu	4.2
Valeur d'une augmentation d'une unité du score (€/jour)	$\times 0.55$
Valeur d'une visite d'un jour dans une forêt gérée avec un couvert continu (€/jour)	2.31
Nombre de visites par an	$\times 200\,000$
Surface forestière concernée	$\div 840$
"Nombre de journées" par visite	$\times 0.25$
ACE (€/ha/an)	41

# Compromis entre services écosystémiques

## Analyse coût-bénéfice - Conclusion

Économie du  
patrimoine  
forestier et  
naturel

G. Ligtot

Introduction

Évaluation

Contingente

Déplacement

Hédoniste

Autres

Compromis

Hartman

Coût-bénéfice

Pareto

Erreur

Résumé

“The decision to favour transformation of various percentages of national forestry estates to continuous cover forestry seems to have been taken on political rather than economic – or even technical – grounds.”



- 1 Introduction
- 2 Méthodes d'évaluation
  - Évaluation contingente
  - Coût de déplacement
  - Prix implicites ou hédonistes
  - Autres méthodes
- 3 **Compromis entre services écosystémiques**
  - Modèle de Hartman
  - Analyse coût-bénéfice
  - **Front de Pareto**
  - Erreur à ne pas commettre
- 4 Résumé

# Compromis entre services écosystémiques

## Front de Pareto

Économie du  
patrimoine  
forestier et  
naturel

G. Ligot

Introduction

Évaluation

Contingente

Déplacement

Hédoniste

Autres

Compromis

Hartman

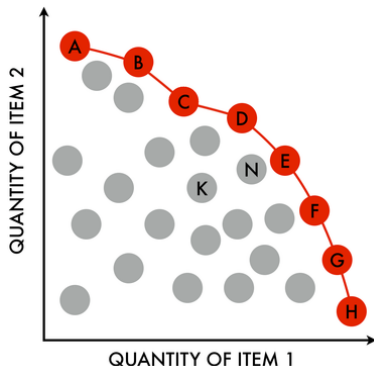
Coût-bénéfice

Pareto

Erreur

Résumé

- On cherche les **optimums de Pareto** = allocation des ressources pour laquelle il n'existe pas une meilleure alternative.
- La situation K n'est pas optimale. Il existe des situations plus favorables avec plus de items 1 (E) et plus de items 2 (D).
- L'ensemble des situations à l'optimum de Pareto s'appelle le **front de Pareto**



# Compromis entre services écosystémiques

## Front de Pareto

Économie du  
patrimoine  
forestier et  
naturel

G. Ligot

Introduction

Évaluation

Contingente

Déplacement

Hédoniste

Autres

Compromis

Hartman

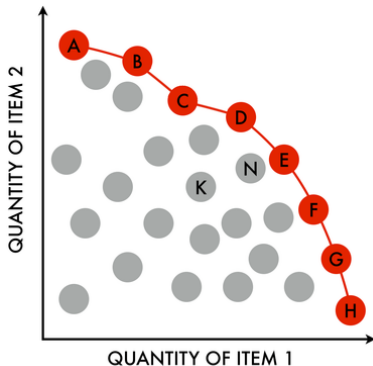
Coût-bénéfice

Pareto

Erreur

Résumé

- La méthode n'assume aucune égalité/pondération entre les critères utilisés (vs Modèle de Hartman).
- Le front de Pareto est considéré comme l'efficacité minimale d'utilisation.
- La méthode ne permet pas de choisir entre les situations A, B, C, ..., H.



# Compromis entre services écosystémiques

## Front de Pareto - Exemple

Économie du  
patrimoine  
forestier et  
naturel

G. Ligot

Introduction

Évaluation

Contingente

Déplacement

Hédoniste

Autres

Compromis

Hartman

Coût-bénéfice

Pareto

Erreur

Résumé

Eur J Forest Res


DOI 10.1007/s10342-016-1022-3



CrossMark

### ORIGINAL PAPER

## Trade-offs and synergies between ecosystem services in uneven-aged mountain forests: evidences using Pareto fronts

Valentine Lafond<sup>1,2</sup>  · Thomas Cordonnier<sup>1</sup> · Zhun Mao<sup>1,3</sup> · Benoît Courbaud<sup>1</sup>

Évaluations des services écosystémiques par simulation  
[Lafond et al., 2017] :

- volume récolté
- score de diversité du bois mort
- score de diversité floristique
- score de protection des forêts contre les avalanches

# Compromis entre services écosystémiques

## Front de Pareto - Exemple

Économie du  
patrimoine  
forestier et  
naturel

G. Ligt

Introduction

Évaluation

Contingente

Déplacement

Hédoniste

Autres

Compromis

Hartman

Coût-bénéfice

Pareto

Erreur

Résumé

**Table 1** Management factors used in the metamodels, with their variation range for the exploration of the Pareto front and the five pre-defined business as usual (BAUM) and alternative (AM) management scenarios (differences from BAUM in bold and underlined)

Management (input) factors		Range explored to search Pareto front			Reference management scenarios				
Code	Description (and units)	Fixed	Min	Max	BAUM ■	AM2 ▼	AM3 ●	AM4 ▲	AM5 ◆
dH	Min. harvesting diameter (m)		42.5	67.5	57.5	<b><u>47.5</u></b>	57.5	57.5	<b><u>47.5</u></b>
dT	Min. thinning diameter (cm)		17.5	32.5	22.5	22.5	22.5	22.5	22.5
gCx	Max. cut quantity (m <sup>2</sup> /ha per 10 year)		7	12	8	8	8	8	8
gCs	Strd. cut quantity (m <sup>2</sup> /ha per 10 year)		4	7	5	5	5	5	5
gCn	Min. cut quantity (m <sup>2</sup> /ha per 10 year)		1	4	3	3	3	3	3
hRx	Max. harvesting %, trees $\geq dH$		25	100	80	80	80	80	80
tRx	Max. thinning %, trees $dT \leq d < dH$		0	50	30	30	30	30	30
sWP	Species weight in cutting probability*		0	100	10	10	10	10	10
mrC	Species conservation threshold (% of total basal area)		0	30	10	10	10	10	10
aaM	Max. aggregation area of cut trees, i.e. "gap size" (m <sup>2</sup> )		0	2500	0	0	<b><u>1000</u></b>	0	0
nbT	Nb. largest trees preserved (n/ha)		0	6	1	1	1	<b><u>3</u></b>	<b><u>3</u></b>
dwpH	Max. dead wood harvesting (%volume of freshly dead trees)		0	100	90	90	90	<b><u>70</u></b>	<b><u>70</u></b>
hdWP	Local density weight in harvesting probability*	10			10	10	10	10	10
tdWP	Local density weight in thinning probability*	1			1	1	1	1	1
dB	Buffer distance (m) between cut trees	5			5	5	5	5	5

See Lafond et al. (2014) for the calculation of cutting probability (\*) of individual trees

# Compromis entre services écosystémiques

## Front de Pareto - Exemple

Économie du  
patrimoine  
forestier et  
naturel

G. Ligt

Introduction

Évaluation

Contingente

Déplacement

Hédoniste

Autres

Compromis

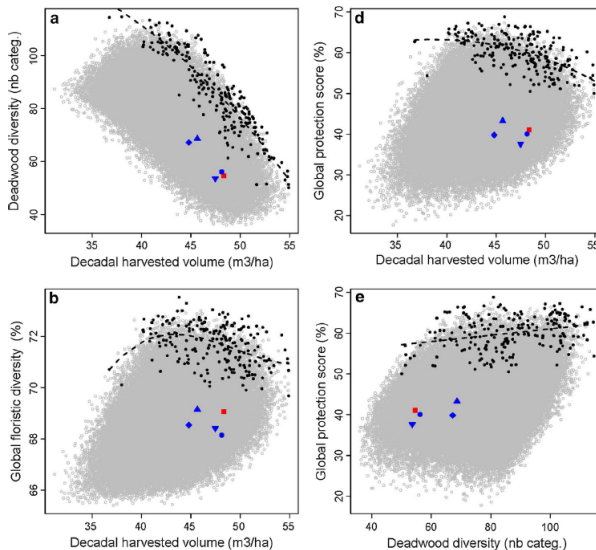
Hartman

Coût-bénéfice

Pareto

Erreur

Résumé



- 1 Introduction
- 2 Méthodes d'évaluation
  - Évaluation contingente
  - Coût de déplacement
  - Prix implicites ou hédonistes
  - Autres méthodes
- 3 **Compromis entre services écosystémiques**
  - Modèle de Hartman
  - Analyse coût-bénéfice
  - Front de Pareto
  - **Erreur à ne pas commettre**
- 4 Résumé

# Compromis entre services écosystémiques

Erreur à ne pas commettre...

Économie du  
patrimoine  
forestier et  
naturel

G. Ligo

Introduction

Évaluation

Contingente

Déplacement

Hédoniste

Autres

Compromis

Hartman

Coût-bénéfice

Pareto

Erreur

Résumé

## Comparaison de sylvicultures - erreur à ne pas commettre

Identifier la longueur de révolution optimale en analysant que son effet sur la production de bois était un problème relativement simple.

Identifier les valeurs optimales de différents paramètres d'un scénario sylvicole pour maximiser l'ensemble des biens et services forestiers devient beaucoup plus compliqué.

Plus les scénarios seront contrastés plus la tâche est ardue.



# Compromis entre services écosystémiques

Erreur à ne pas commettre...

## Comparaison de sylvicultures - erreur à ne pas commettre

Soit

- un scénario d'une sylviculture de peuplement régulier pour lequel on a pu calculer un TIR de 3,0%
- et un scénario irrégulier pour lequel on a pu calculer un TIR de 2,0%.
- La comparaison de ces deux TIR n'est pas suffisante pour tirer une conclusion.
- Les deux scénarios ne représentent pas deux sylvicultures "optimales".
- Est-ce les mêmes conditions environnementales ?
- Est-ce que les autres services écosystémiques sont bien statu quo ?

Économie du  
patrimoine  
forestier et  
naturel

G. Ligoit

Introduction

Évaluation

Contingente

Déplacement

Hédoniste

Autres

Compromis

Hartman

Coût-bénéfice

Pareto

Erreur

Résumé

# Compromis entre services écosystémiques

Erreur à ne pas commettre...

Économie du  
patrimoine  
forestier et  
naturel

G. Ligot

Introduction

Évaluation

Contingente

Déplacement

Hédoniste

Autres

Compromis

Hartman

Coût-bénéfice

Pareto

Erreur

Résumé

Extrait de l'audition de M. Bemelmans (expert forestier) lors de la commission parlementaire du 30 novembre 2015 :

“Concernant la sylviculture de type régulière [...] j’ai repris les données de base [ $F=4500\text{€}$ , plantation  $1100\text{€/ha}$ , élagage, prix par classe de circonférence, révolution = 60 ans, productivité classe 2<sup>2</sup>, loyer de chasse  $50\text{€/ha}$ ]. On obtient un taux interne de rentabilité de 3,66 %.”

“Dans le cadre d’une sylviculture irrégulière [... loyer de chasse =  $50\text{€}$ , dépressage, élagage, décote de la qualité des arbres, de l’absence de mise à blanc, de l’hétérogénéité des lots ...]. On a tenu compte d’un [... accroissement] de  $8\text{ m}^3/\text{ha}/\text{an}$ . [...] On obtient dans ce cas-ci un TIR de 2,06%.”

---

2. qui correspond à un accroissement moyen de  $15\text{ m}^3/\text{ha}/\text{an}$

# Sommaire

Économie du  
patrimoine  
forestier et  
naturel

G. Ligtot

Introduction

Évaluation

Contingente

Déplacement

Hédoniste

Autres

Compromis

Hartman

Coût-bénéfice

Pareto

Erreur

Résumé

## 1 Introduction

## 2 Méthodes d'évaluation

- Évaluation contingente
- Coût de déplacement
- Prix implicites ou hédonistes
- Autres méthodes

## 3 Compromis entre services écosystémiques

- Modèle de Hartman
- Analyse coût-bénéfice
- Front de Pareto
- Erreur à ne pas commettre

## 4 Résumé

# Résumé

- Les forêts délivrent une multitude de biens et services.
- Des méthodes spécifiques ont été développées pour les services et biens non marchands ; elles reposent notamment sur le consentement maximum à payer (notion de surplus).
- Les différents biens et services ne bénéficient pas seulement au propriétaire
- Dans certains cas seulement, on pourra comparer les valeurs des services d'aménité et de production de bois.
- Ces considérations doivent mener à une grande prudence lorsque l'on compare différentes sylvicultures (multitude de services à considérer et multitude de variantes d'une même sylviculture).

# Références I

Économie du  
patrimoine  
forestier et  
naturel

G. Ligt

Introduction

Évaluation

Contingente

Déplacement

Hédoniste

Autres

Compromis

Hartman

Coût-bénéfice

Pareto

Erreur

Résumé



Lafond, V., Cordonnier, T., Mao, Z., and Courbaud, B. (2017).  
Trade-offs and synergies between ecosystem services in uneven-aged  
mountain forests : evidences using pareto fronts.  
*European journal of forest research*, 136(5-6) :997–1012.



Locatelli, B., Vallet, A., Fedele, G., and Rapidel, B. (2017).  
Analyser des services écosystémiques pour gérer des territoires.  
*Des territoires vivants pour transformer le monde*, pages 108–113.



Price, C. and Price, M. (2008).  
Cost–benefit analysis of continuous cover forestry.  
*In Scandinavian Forest Economics : Proceedings of the Biennial Meeting of  
the Scandinavian Society of Forest Economics*, volume 2008, pages 36–65.