

# Économie du patrimoine forestier et naturel

## Chapitre 4 : Valeur en tant que critère de gestion

Gauthier LIGOT

Université de Liège – Gembloux Agro-Bio Tech

14/02/2022

# Sommaire

- 1 Introduction aux critères de gestion
- 2 Bénéfice actualisé à séquence infinie
- 3 Bénéfice actualisé simple
- 4 Bénéfice actualisé simple en y intégrant le fonds
- 5 Taux interne de rentabilité
- 6 Rapport coût-bénéfice
- 7 Critères de production
- 8 Critères d'accumulation
- 9 Estimation de la révolution optimale
- 10 Résumé

# Introduction aux critères de gestion

Économie du  
patrimoine  
forestier et  
naturel

G. Ligot

Introduction

BASI

BAS

BASF

TIR

BCR

Production

Accumulation

Révolution

Résumé

- Tout propriétaire cherche à tirer de son bien une utilité.
- De manière rationnelle, il cherche une utilisation optimale pour répondre à un objectif fixé.
- Dans ce chapitre, nous supposerons que l'objectif visé consiste à optimiser la production de bois.
- Ce n'est qu'un service écosystémique parmi d'autres...
- Mais on peut considérer que c'est un objectif important pour un propriétaire privé.
- De plus, certaines opérations affectent peu les autres services écosystémiques (élagage, protection contre le gibier...).

## Pourquoi avons-nous besoin de critères de gestion ?

## Pourquoi avons-nous besoin de critères de gestion ?

G. Ligot

## Introduction

BASI

BAS

BASE

TIR

BCR

## Production

## Accumulation

- s'étale sur une période de temps relativement longue ;
- repose sur des interventions et dépenses (plantations, soins, éclaircies...) étalées dans le temps ;
- délivre des produits et des recettes étalés dans le temps.

Le critère de gestion résumera l'ensemble de ces caractéristiques (**critère synthétique**) en une valeur (**unicité du critère**). On pourra ainsi utiliser ce critère pour comparer différents scénarios de gestion (ex. révolution différente, flux financiers différents).

# Critère de Faustmann, $VAN_{\infty}$ , BASI

- Valeur unique ( $><$  à la valeur en bloc).
- La valeur obtenue est interprétée comme la valeur au temps 0 de l'ensemble des dépenses et recettes du projet jusqu'à  $\infty$ .
- Bénéfices actualisés à séquence infinie : BASI.
- Le terme de valeur actualisée nette ( $VAN_{\infty}$ ) à l'infini est aussi acceptable<sup>2</sup>.
- Plus le BASI est élevé, meilleur est le projet.

## Formule de Faustmann, $VAN_{\infty}$ , BASI<sup>1</sup>

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

1. Forest rent
2. Net present value, NPV

# Bénéfice actualisé simple

Le bénéfice actualisé simple (BAS) est la somme des bénéfices et recettes pour une période donnée (ex.  $n$  années d'une révolution) :

Cet indicateur ne permet de comparer rigoureusement que des projets **de même durée** (ex. élagage).

Bénéfice actualisé simple, BAS<sup>1</sup>

$$\text{BAS} = \text{VAN}_n = \sum_{i=0}^{i=n} (R_{(i)} - D_{(i)}) \cdot (1 + r)^{-i}$$



# BAS en y intégrant le fonds, BASF

## Bénéfices actualisés simple en tenant compte du fonds, BASF

$$\text{BASF} = -F + \sum_i^n (R_{(i)} - D_{(i)}) \cdot (1 + r)^{-i} + F \cdot (1 + r)^{-n}$$

$$\text{BASF} = F((1 + r)^{-n} - 1) + \sum_i^n (R_{(i)} - D_{(i)}) \cdot (1 + r)^{-i}$$

La formule peut encore être interprétée de la façon suivante ce qui permet de bien comprendre pourquoi  $\text{BASF} = 0$  lorsque  $r$  et  $F$  sont correctement calculés. On peut aussi le démontrer en remplaçant  $F$  par la valeur de Faustmann dans les équations précédentes.

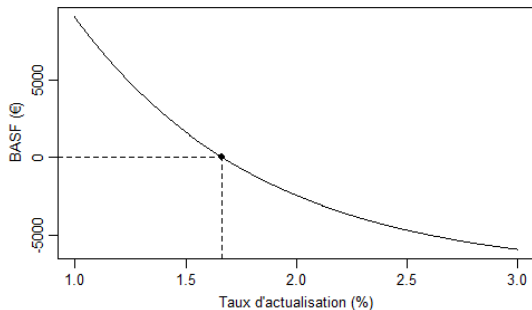
$$\begin{aligned} \text{BASF} = & - [\text{Valeur des flux de } i = 0 \rightarrow \infty] \\ & + [\text{Valeur des flux de } i = 0 \rightarrow n] \\ & + [\text{Valeur des flux de } i = n \rightarrow \infty] \end{aligned}$$



# Taux interne de rentabilité

- Le taux interne de rentabilité ( $TIR^1$ ) est égale au taux d'actualisation tel que  $BAS$  ou  $BASF = 0$
- Par défaut, pour les futaies équiennes on utilise  $BASF = 0$

Par exemple, pour la parcelle 1 de la forêt de la Butte, en utilisant un fonds = 2500€ on obtient un TIR de  $\pm 1,7\%^2$ .



1. Internal rate of return (IRR)

2. cf. chap4\_parcelle1\_laButte\_calcul\_du\_tir.R

## Taux interne de rentabilité

## Explication et interprétation

Économie du  
patrimoine  
forestier et  
naturel

## Production

ASI

AS

ASF

R

CR

roduction

accumulation

evolution

## résumé

- Soit un investissement initial de 500 €
- D'une durée de 10 ans
- Taux de placement hors inflation de 5%
- Frais annuels de 10 €

Le montant perçu dans 10 ans est donc de  $500(1 + 0.05)^{10} = 814,45 \text{ €}$ .

Quelle est la valeur du taux de placement en tenant compte des frais annuels ?

# Taux interne de rentabilité

## Explication et interprétation

TIR =  $r$  est calculé tel que  $BAS=0$ . On le calcule par itérations, en utilisant un algorithme d'optimisation (ex. Solver de MS Excel ou de Libre Office), la fonction TRI de MS Excel et IRR de Libre Office.

|                                    |                |
|------------------------------------|----------------|
| <b>taux placement</b>              | <b>0,05</b>    |
| <b>montant du placement</b>        | <b>500</b>     |
| <b>taux interne de rentabilité</b> | <b>0,03350</b> |

| <b>Année</b>                               | <b>Dépense</b> | <b>Recette</b> | $(R_{(i)} - D_{(i)})/(1+r)^i$ |
|--|----------------|----------------|-------------------------------|
| 0  | 510            | 0              | -510                          |
| 1  | 10             | 0              | -9,67                         |
| 2  | 10             | 0              | -9,36                         |
| 3  | 10             | 0              | -9,05                         |
| 4  | 10             | 0              | -8,75                         |
| 5  | 10             | 0              | -8,47                         |
| 6  | 10             | 0              | -8,19                         |
| 7  | 10             | 0              | -7,92                         |
| 8  | 10             | 0              | -7,66                         |
| 9  | 10             | 0              | -7,41                         |
| 10   | 0              | 814,45         | 576,47                        |
| $BAS = \sum_i (R_{(i)} - D_{(i)})/(1+r)^i$ |                |                | <b>0,00</b>                   |

# Taux interne de rentabilité

Plus le TIR est élevé, meilleur est le projet. Il n'est pas nécessairement en accord avec les autres critères.

Imaginons les bénéfices nets suivants de deux projets<sup>1</sup> :

| Année | Projet A | Projet B |
|-------|----------|----------|
| 0     | -1       | -1       |
| 1     | 2        | 0        |
| 2     | 1        | 4        |

Et on obtient les valeurs suivantes des critères de rentabilité :

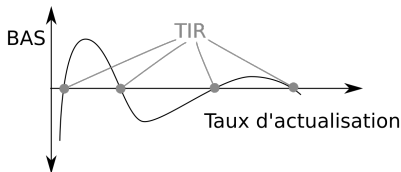
| Projet            | A    | B     |
|-------------------|------|-------|
| BAS ( $r=10\%$ )  | 1,64 | 2,31  |
| BASI ( $r=10\%$ ) | 7,83 | 12,08 |
| TIR (%)           | 141  | 100   |

On note que le projet A a un TIR plus élevé mais des BAS et BASI plus faibles.

# Taux interne de rentabilité

Le taux interne de rentabilité est un critère très utilisé dans le monde financier. Il faut se rappeler ses limites.

- Il peut mener à favoriser des investissements non-durables ou insignifiants si les investissements initiaux sont faibles et les recettes précoces.
- Il peut mener à utiliser un taux d'actualisation irréaliste ( $TIR = 100\%$ , 1 € aujourd'hui = 1024€ dans 10 ans).
- Le calcul du TIR peut avoir plusieurs solutions et aucune n'est erronée.













# Critères d'accumulation

Il se distingue des critères de production par le fait que les sommes ne sont pas divisées par le nombre d'années.

## Volume total, VT

$$VT = \sum_i^n V_i$$

## Recette totale, RT

$$RT = \sum_i R_i$$

## Bénéfice total, BT

$$BT = \sum_i R_i - D_i$$

# Sommaire

Économie du  
patrimoine  
forestier et  
naturel

G. Ligot

## Introduction

BASI

BAS

BASE

TIR

BCR

## Production

## Accumulation

## Révolution

## Résumé

- 1 Introduction aux critères de gestion
- 2 Bénéfice actualisé à séquence infinie
- 3 Bénéfice actualisé simple
- 4 Bénéfice actualisé simple en y intégrant le fonds
- 5 Taux interne de rentabilité
- 6 Rapport coût-bénéfice
- 7 Critères de production
- 8 Critères d'accumulation
- 9 Estimation de la révolution optimale**
- 10 Résumé

# Estimation de la révolution optimale

Économie du  
patrimoine  
forestier et  
naturel

G. Ligot

Introduction

BASI

BAS

BASF

TIR

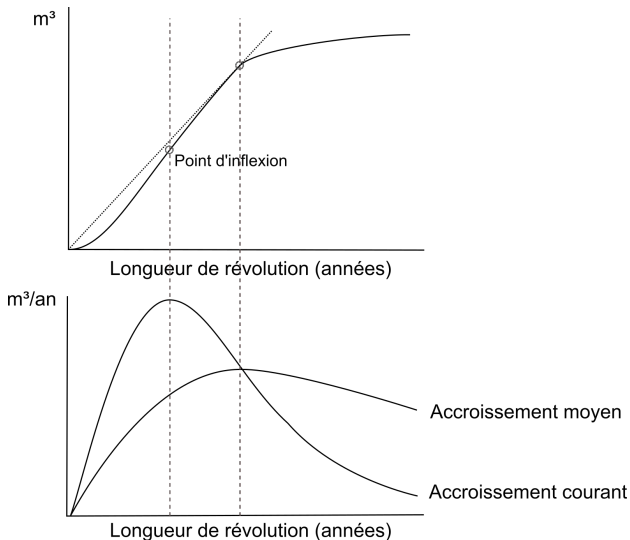
BCR

Production

Accumulation

Révolution

Résumé



# Estimation de la révolution optimale

Illustration à l'aide de simulations

Économie du  
patrimoine  
forestier et  
naturel

G. Ligo

Introduction

BASI

BAS

BASF

TIR

BCR

Production

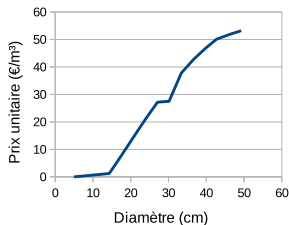
Accumulation

Révolution

Résumé

Soit un itinéraire sylvicole simpliste (simulé avec le simulateur GYMNOS) :

- plantation de 2500 épicéa/ha
- taux de survie à 20 ans : 80%
- indice de fertilité : 27 m à 50 ans
- simulation sans éclaircie jusqu'à l'âge de 99 ans



A partir des données de simulation, on peut chercher quelle serait la longueur optimale de révolution en tenant compte des différents critères.

# Estimation de la révolution optimale

Illustration à l'aide de simulations

Économie du  
patrimoine  
forestier et  
naturel

G. Ligot

Introduction

BASI

BAS

BASF

TIR

BCR

Production

Accumulation

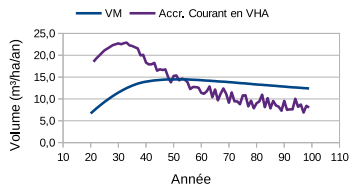
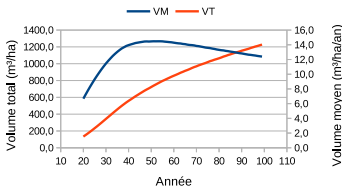
Révolution

Résumé

## Évolution des critères faisant intervenir les **volumes**

La maximisation des différents critères permet d'obtenir des révolutions optimales différentes : 50 ans (VM) et  $> 100$  (VT).

On note que l'accroissement moyen en volume est maximum lorsqu'il est égal à l'accroissement courant en volume.



# Estimation de la révolution optimale

Illustration à l'aide de simulations

Économie du  
patrimoine  
forestier et  
naturel

G. Ligot

Introduction

BASI

BAS

BASF

TIR

BCR

Production

Accumulation

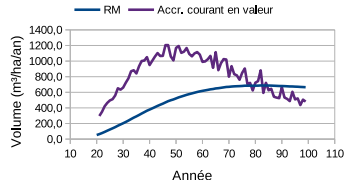
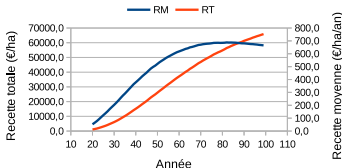
Révolution

Résumé

## Évolution des critères faisant intervenir les **recettes**

La maximisation des différents critères permet d'obtenir des révolutions optimales différentes : 85 ans (RM) et  $> 100$  (RT). Etant donné la simplicité du scénario considéré, les critères BT et BM auraient mené aux mêmes conclusions.

On note que l'accroissement moyen des recettes est maximum lorsqu'il est égal à l'accroissement courant des recettes.

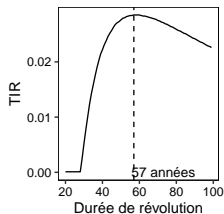
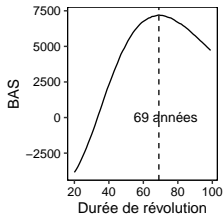
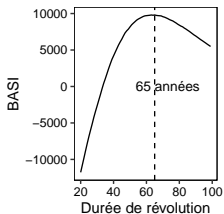


# Estimation de la révolution optimale

Illustration à l'aide de simulations

Soit l'échéancier suivant, un taux d'actualisation de 2% et un fonds de 3000€ (Ce dernier est utilisé pour le calcul du TIR).

| Années | Opération  | Prix    |
|--------|------------|---------|
| 0      | Plantation | 2881,25 |
| 1      | Dégagement | 350     |
| 2      | Dégagement | 350     |
| 3      | Dégagement | 350     |
| 4      | Dégagement | 350     |
| 18     | Élagage    | 950     |





# Estimation de la révolution optimale

Illustration : comparaison des critères pour le choix de la révolution

| Type de critère | Critère | Paramètre     | Révolution |
|-----------------|---------|---------------|------------|
| Accumulation    | VT      |               | >100       |
|                 | RT      |               | >100       |
| Productivité    | VM      |               | 50         |
|                 | RM      |               | 85         |
| Rentabilité     | BAS     | $r = 2 \%$    | 69         |
|                 | BASI    | $r = 2 \%$    | 65         |
|                 | TIR     | Fonds = 3000€ | 57         |

- Révolution > 100 ans avec les critères d'accumulation (au-delà du domaine de validité du simulateur). Pour obtenir une valeur il faut simuler les peuplements jusqu'à un état de "sénescence".
- Les critères d'accumulation et de productivité calculés à partir des volumes **ignorent les variations de prix** en fonction de la taille des arbres.

# Estimation de la révolution optimale

Illustration : Comparaison des critères pour le choix de la révolution

Économie du  
patrimoine  
forestier et  
naturel

G. Ligot

Introduction

BASI

BAS

BASF

TIR

BCR

Production

Accumulation

Révolution

Résumé

| Type de critère | Critère | Paramètre     | Révolution |
|-----------------|---------|---------------|------------|
| Accumulation    | VT      |               | >100       |
|                 | RT      |               | >100       |
| Productivité    | VM      |               | 50         |
|                 | RM      |               | 85         |
| Rentabilité     | BAS     | $r = 2 \%$    | 69         |
|                 | BASI    | $r = 2 \%$    | 65         |
|                 | TIR     | Fonds = 3000€ | 57         |

- Les critères de productivité maximisent la production annuelle moyenne mais **ignorent le coût d'immobilisation des capitaux.**

### Illustration : Comparaison des critères pour le choix de la révolution

### Illustration : Comparaison des critères pour le choix de la révolution

G. Ligot

## Introduction

BASI

BAS

BASE

TIR

BCR

## Production

## Accumulation

## Révolution

## Résumé

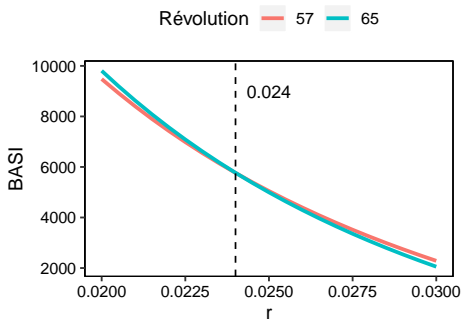
| Type de critère | Critère | Paramètre     | Révolution |
|-----------------|---------|---------------|------------|
| Accumulation    | VT      |               | >100       |
|                 | RT      |               | >100       |
| Productivité    | VM      |               | 50         |
|                 | RM      |               | 85         |
| Rentabilité     | BAS     | $r = 2 \%$    | 69         |
|                 | BASI    | $r = 2 \%$    | 65         |
|                 | TIR     | Fonds = 3000€ | 57         |

- Le BAS (ou le BASF) ne présente d'intérêt que pour comparer des projets de même durée, ce qui n'est pas le cas ici.
- Le BASI dépend du taux d'actualisation. Il est le critère de gestion préféré (valeur du fonds).
- Le TIR dépend notamment de la valeur du fonds.



# Estimation de la révolution optimale

Illustration : Comparaison des critères pour le choix de la révolution



- avec un taux  $r < 2,4\%$ , la révolution de 65 ans est préférée
- avec un taux  $r > 2,4\%$ , la révolution de 57 ans est préférée

# Estimation de la révolution optimale

Illustration : Comparaison des critères pour le choix de la révolution

Économie du  
patrimoine  
forestier et  
naturel

G. Ligot

Introduction

BASI

BAS

BASF

TIR

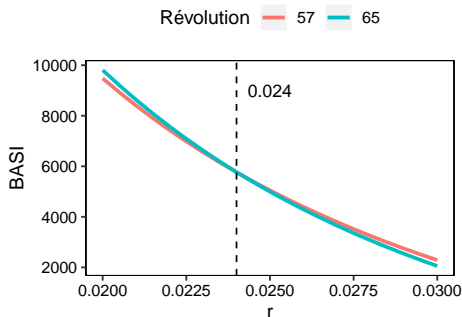
BCR

Production

Accumulation

Révolution

Résumé



Avec  $F = 3000$  €, le calcul du TIR mène à préférer  $R = 57$  ans.

Avec  $F > 5770$  €, le calcul du TIR mène à préférer  $R = 65$  ans.

| Type de critère       | Revenus  |    | Bénéfice sur x révolutions |                              |  |
|-----------------------|--|----|----------------------------|------------------------------|--|
|                       | Volume   |    | X=1                        | 1 ≤ x ≤ ∞                    | x → ∞  |
| Accumulation          | VT   | RT |                            | BT                           |  |
|                       | Utilisation possible dans le cadre des fonctions écologiques et sociales |    |                            |                              |  |
| Productivité          | VM   | RM |                            | BM                           |  |
|                       | Le coût de l'immobilisation des capitaux n'est pas pris en considération |    |                            |                              |  |
| Rentabilité partielle |  |    | BAS                        |                              |  |
|                       |  |    | Fonds négligeable          |                              |  |
| Rentabilité globale   |  |    | BASF                       | TIR                          | BASI   |
|                       |  |    | Valeur exogène du fonds    | Valeur indicatrice seulement | Valeur endogène du fonds, cohérence économique et temporelle |

<https://www.youtube.com/watch?v=OVWVIDoUUT4>

# Références



Price, C. (1989).

*The theory and application of forest economics.*

Basil Blackwell Oxford, Oxford, UK, basil blackwell ltd edition.