

# Economie du patrimoine forestier et naturel

## Chapitre 3 : Valeur d'une forêt pour différentes stratégies forestières

Gauthier LIGOT

Université de Liège – Gembloux Agro-Bio Tech

10/02/2022

# Sommaire

- 1 Les différents traitements et sylvicultures
- 2 Futaie équiennne régénérée naturellement
- 3 Futaie jardinée
- 4 Futaie irrégulière en transition
- 5 Résumé

# Les différents traitements et sylvicultures

Economie du  
patrimoine  
forestier et  
naturel

G. Ligot

Les différents  
traitements et  
sylvicultures

Régénération  
naturelle

Futaie jardinée

Futaie  
irrégulière

Résumé

Les développements présentés dans le chapitre précédent s'appliquaient aux futaies régulières régénérées artificiellement. Il convient maintenant d'étendre les mêmes principes à d'autres traitements et sylvicultures.

# Les différents traitements et sylvicultures

Economie du patrimoine forestier et naturel

G. Ligo

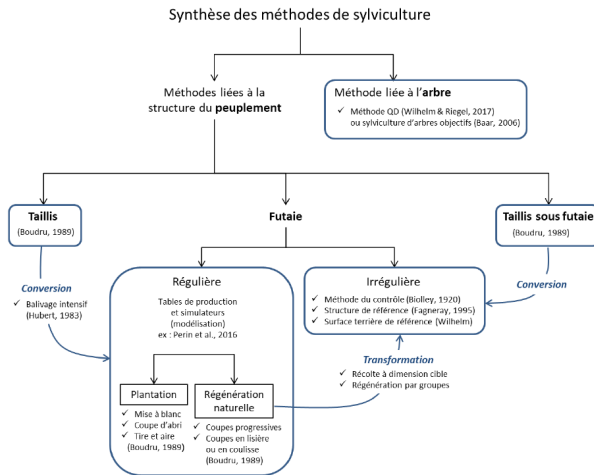
Les différents traitements et sylvicultures

Régénération naturelle

Futaie jardinée

Futaie irrégulière

Résumé



source : H. Claessens (2019) Cours d'expertise sylvicole, GxABT, p12.



# Sommaire

Economie du  
patrimoine  
forestier et  
naturel

G. Ligo

Les différents  
traitements et  
sylvicultures

Régénération  
naturelle

Futaie jardinée

Futaie  
irrégulière

Résumé

- 1 Les différents traitements et sylvicultures
- 2 Futaie équienne régénérée naturellement**
- 3 Futaie jardinée
- 4 Futaie irrégulière en transition
- 5 Résumé

# Futaie équiennne régénérée naturellement

Economie du  
patrimoine  
forestier et  
naturel

G. Ligot

Les différents  
traitements et  
sylvicultures

Régénération  
naturelle

Futaie jardinée

Futaie  
irrégulière

Résumé



# Futaie équienne régénérée naturellement

Economie du  
patrimoine  
forestier et  
naturel

G. Ligo

Les différents  
traitements et  
sylvicultures

Régénération  
naturelle

Futaie jardinée

Futaie  
irrégulière

Résumé

Les futaies régulières régénérées naturellement diffèrent des plantations régulières étant donné que :

- Les coupes d'ensemencement sont réalisées plusieurs années avant la coupe finale
- La régénération naturelle se développe pendant une période en sous-étage d'arbres matures
- Le terrain n'est jamais complètement déboisé. La valeur de la forêt n'est jamais égale à la valeur du fonds.

# Futaie équiennne régénérée naturellement

Economie du  
patrimoine  
forestier et  
naturel

G. Ligo

Les différents  
traitements et  
sylvicultures

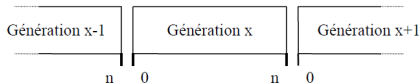
Régénération  
naturelle

Futaie jardinée

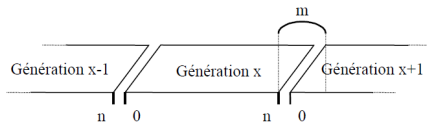
Futaie  
irrégulière

Résumé

Le cycle qui peut se répéter indéfiniment a donc nécessairement une longueur plus courte que l'âge maximum des arbres. Cette période sera égale à l'âge maximum des arbres — la période d'ensemencement (notée  $m$  ci-dessous).



Cas de la régénération artificielle



Cas de la régénération naturelle

# Futaie équienne régénérée naturellement

Economie du  
patrimoine  
forestier et  
naturel

G. Ligot

Les différents  
traitements et  
sylvicultures

Régénération  
naturelle

Futaie jardinée

Futaie  
irrégulière

Résumé

- Soit une période de  $n$  années contenant tous les flux financiers
- Soit l'année 0 correspondant à l'année avant la première coupe d'ensemencement (correspondant à l'année  $n$  après les recettes et dépenses éventuelles)
- Le choix de l'année 0 est relativement arbitraire.

$$\begin{aligned}V_{(0)} &= \text{Fonds} + \text{Superficie} \\&= \text{Fonds} + \text{Recettes actualisées liées à la récolte des bois matures} \\&= \text{Fonds} + \sum_{i=0}^m R_{(i)}(1+r)^{-i}\end{aligned}$$

# Futaie équiennne régénérée naturellement

Economie du  
patrimoine  
forestier et  
naturel

G. Ligo

Les différents  
traitements et  
sylvicultures

Régénération  
naturelle

Futaie jardinée

Futaie  
irrégulière

Résumé

Soit l'échéancier suivant (Fonds = 2500€). Calculez la valeur en bloc.

Année	Opération	Dépense	Recette	R. actualisées	Valeur en bloc
0				0	34946
1	coupe d'ensemencement		6000	5891	29593
4	coupe d'ensemencement		6000	5575	25269
8	coupe d'ensemencement		7000	6044	20196
12	coupe d'ensemencement		7000	5616	14735
16	coupe d'ensemencement		6000	4472	9858
20	coupe finale		7000	4848	3610
25	travaux d'entretien	3000			6957
29	travaux d'entretien	2000			9487
100					34946

- 1 Le taux  $r$  doit être calculé pour qu'il soit en accord avec le fonds.
- 2 La valeur en bloc est calculée avec la méthode au prix de revient.
- 3  $r$  est calculé tel que  $V_{(0)} = V_{(100)}$  et on trouve  $r = 1,853\%$ .



# Futaie équienne régénérée naturellement

Economie du  
patrimoine  
forestier et  
naturel

G. Ligo

Les différents  
traitements et  
sylvicultures

Régénération  
naturelle

Futaie jardinée

Futaie  
irrégulière

Résumé

La formule globale de Faustmann, ou  $VAN_{0 \rightarrow \infty}(t = 0)$ , pouvait également être appliquée pour calculer  $V_{(0)} = V_{(n)}$ . Mais dans ce cas, la valeur obtenue n'est pas égale à la valeur du fonds.

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

année	Opération	Dépense	Recette	$(R_{(i)} - D_{(i)})/(1+r)^i$
0				0
1	coupe d'ensemencement		6000	5891
4	coupe d'ensemencement		6000	5575
8	coupe d'ensemencement		7000	6044
12	coupe d'ensemencement		7000	5616
16	coupe d'ensemencement		6000	4472
20	coupe finale		7000	4848
25	travaux d'entretien	3000		-1896
29	travaux d'entretien	2000		-1174
100				0
$\sum (R_{(i)} - D_{(i)})/(1+r)^i$				29376
$V_{(0)} = V_{(n)}$				34946



# Futaie équiennne régénérée naturellement

Economie du  
patrimoine  
forestier et  
naturel

G. Ligo

Les différents  
traitements et  
sylvicultures

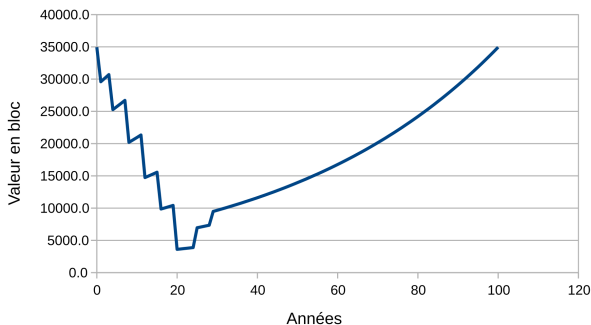
Régénération  
naturelle

Futaie jardinée

Futaie  
irrégulière

Résumé

La formule globale de Faustmann, ou  $VAN_{1 \rightarrow \infty}(t = 0)$ , ainsi que la formule de la valeur en bloc restent donc valables.



# Sommaire

Economie du  
patrimoine  
forestier et  
naturel

G. Ligo

Les différents  
traitements et  
sylvicultures

Régénération  
naturelle

Futaie jardinée

Futaie  
irrégulière

Résumé

- 1 Les différents traitements et sylvicultures
- 2 Futaie équienne régénérée naturellement
- 3 Futaie jardinée**
- 4 Futaie irrégulière en transition
- 5 Résumé

# Futaie jardinée

Economie du  
patrimoine  
forestier et  
naturel

G. Ligo

Les différents  
traitements et  
sylvicultures

Régénération  
naturelle

Futaie jardinée

Futaie  
irrégulière

Résumé



# Futaie jardinée

Economie du  
patrimoine  
forestier et  
naturel

G. Ligot

Les différents  
traitements et  
sylvicultures

Régénération  
naturelle

Futaie jardinée

Futaie  
irrégulière

Résumé

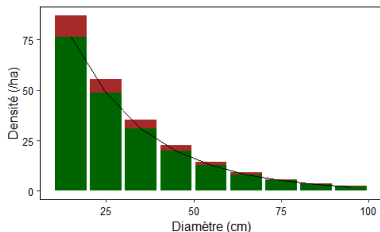
- Une norme du nombre de tige par classe de grosseur est établie.
- Un inventaire avant martelage permet de définir le nombre d'arbres à marteler par classe de grosseur pour rejoindre la norme.
- La régénération naturelle se développe en continu.
- La valeur de la forêt n'est jamais égale à la valeur du fonds.
- A l'équilibre, le cycle le plus court correspond à une rotation.

# Futaie jardinée

Il existe une multitude de normes. Par exemple, une norme simple est celle de Liocourt :

$$N(d) = N_{tot} \cdot e^{-k \cdot d}$$

avec  $N(d)$  le nombre d'arbres après coupe par classe de diamètre  $d$ ,  $N_{tot}$  le nombre total d'arbres dans le peuplement.  $k$  est un paramètre à ajuster ( $N_{tot} = 150$  et  $k = 0.045$  dans la figure ci-dessous).



# Futaie jardinée

Economie du  
patrimoine  
forestier et  
naturel

G. Ligot

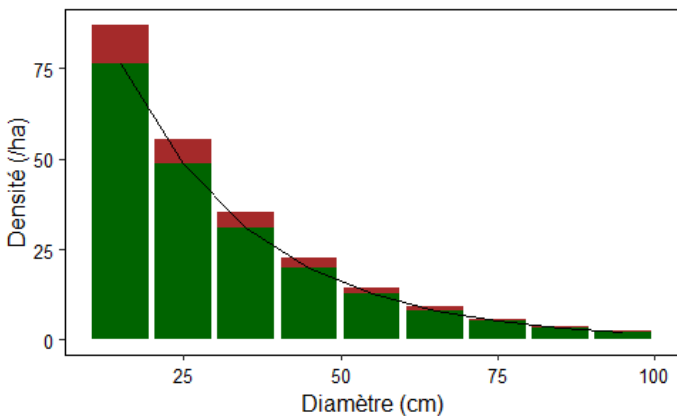
Les différents  
traitements et  
sylvicultures

Régénération  
naturelle

Futaie jardinée

Futaie  
irrégulière

Résumé



# Futaie jardinée

Economie du  
patrimoine  
forestier et  
naturel

G. Ligo

Les différents  
traitements et  
sylvicultures

Régénération  
naturelle

Futaie jardinée

Futaie  
irrégulière

Résumé

Étant donné que l'on peut supposer que les flux financiers caractéristiques d'une rotation (de  $n$  années) peuvent se répéter à l'infini (situation à l'équilibre) alors les formules globales de Faustmann et de la valeur en bloc restent applicables mais en notant que  $V_{(a)} = \text{Fonds} + \text{Superficie}$ .

## Formule globale de la valeur en bloc

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

## Formule globale de Faustmann

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

# Futaie jardinée

Soit une futaie jardinée dans laquelle une coupe est réalisée tous les 12 ans (rotation) et qui rapporte 5040 €/ha. On suppose également des frais de gestion de 50€/ha. En appliquant la formule globale de Faustmann, on obtient la valeur initiale du peuplement (Fonds + Superficie) de 28 533 €. Le taux d'actualisation a été arbitrairement fixé à 1.2%.

Année	Recette	Dépense	$(R_{(i)} - D_{(i)})/(1 + r)^i$
0		50	-50.0
1		50	-49.4
...	...	...	...
11		50	-43.9
12	5040	50	4 324,5
...	...	...	...
24	5040	0	3 785,3
$\sum_i (R_{(i)} - D_{(i)})/(1 + r)^i$			7 103,4
$V_{(0)} = V_{(24)}$			28 533,0



# Sommaire

Economie du  
patrimoine  
forestier et  
naturel

G. Ligot

## Les différents traitements et sylvicultures

## Régénération naturelle

### Futaie jardinée

Futaie  
irrégulière

## Résumé

- 1 Les différents traitements et sylvicultures
- 2 Futaie équiennne régénérée naturellement
- 3 Futaie jardinée
- 4 Futaie irrégulière en transition
- 5 Résumé

# Futaie irrégulière en transition

Economie du  
patrimoine  
forestier et  
naturel

G. Ligot

Les différents  
traitements et  
sylvicultures

Régénération  
naturelle

Futaie jardinée

**Futaie  
irrégulière**

Résumé



# Futaie irrégulière en transition

Economie du  
patrimoine  
forestier et  
naturel

G. Ligo

Les différents  
traitements et  
sylvicultures

Régénération  
naturelle

Futaie jardinée

Futaie  
irrégulière

Résumé

- Les peuplements gérés avec un couvert continu ne sont pas toujours (rarement) à un état d'équilibre
- Parfois un "changement d'équilibre" est souhaité (ex. irrégularisation des pessières)
- Les flux financiers ne se répètent pas à l'infini et la valeur de la forêt n'est jamais égale à la valeur du fonds.

# Futaie irrégulière en transition

On considèrera :

- une période transitoire (de l'année 0 à l'année  $m$ )
- suivie d'une période à l'équilibre de  $n$  années (cycle infini)

$$V_{(0)} = [\text{Revenus nets actualisés des } m \text{ premières années}] + \\ [\text{Valeur à l'année } m \text{ des cycles suivants (Faustmann)}] \cdot (1 + r)^{-m}$$

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

## Futaie irrégulière en transition

Economie du  
patrimoine  
forestier et  
naturel

G. Ligot

## Les différents traitements et sylvicultures

## Régénération naturelle

### Futaie jardinée

Futaie  
irrégulière

## Résumé



# Futaie irrégulière en transition

Economie du  
patrimoine  
forestier et  
naturel

G. Ligo

Les différents  
traitements et  
sylvicultures

Régénération  
naturelle

Futaie jardinée

Futaie  
irrégulière

Résumé

Soit une sapinière qui pendant 60 ans est gérée pour atteindre un état d'équilibre. Après 60 ans, le peuplement est en équilibre et on considère que les flux financiers de la rotation suivante se répèteront à l'infini. On suppose un taux d'actualisation de 2%.

Année	Période	Recettes	Recettes actualisées
0	transitoire	0	0
12	transitoire	8000	6308
24	transitoire	3000	1865
36	transitoire	4000	1961
48	transitoire	4500	1739
60	transitoire	5000	1524
72	cyclique	5000	



# Futaie irrégulière en transition

Economie du  
patrimoine  
forestier et  
naturel

G. Ligot

Les différents  
traitements et  
sylvicultures

Régénération  
naturelle

Futaie jardinée

Futaie  
irrégulière

Résumé

La valeur initiale est ensuite calculée comme la somme de toutes les dépenses et recettes actualisées. La valeur de la période cyclique  $V_{(60)}$  est alors assimilée à une recette à imputer à l'année 60.

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

$$V_{(0)} = \frac{8000}{1.02^{12}} + \frac{3000}{1.02^{24}} + \frac{4000}{1.02^{36}} + \frac{4500}{1.02^{48}} + \frac{5000}{1.02^{60}} + \frac{18640}{1.02^{60}} = 19078$$





# Futaie irrégulière en transition

A posteriori, il conviendra de vérifier que les états initial et final de la période cyclique peuvent être considérés de même valeur.

G. Ligot

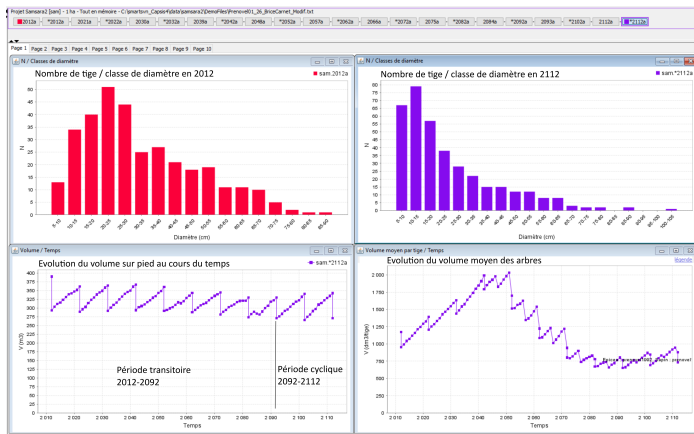
Les différents  
traitements et  
sylvicultures

Régénération  
naturelle

Futaie jardinée

Futaie  
irrégulière

Résumé



# Sommaire

Economie du  
patrimoine  
forestier et  
naturel

G. Ligot

Les différents  
traitements et  
sylvicultures

Régénération  
naturelle

Futaie jardinée

Futaie  
irrégulière

Résumé

- 1 Les différents traitements et sylvicultures
- 2 Futaie équienne régénérée naturellement
- 3 Futaie jardinée
- 4 Futaie irrégulière en transition
- 5 **Résumé**

## Résumé

Economie du  
patrimoine  
forestier et  
naturel

G. Ligot

## Les différents traitements et sylvicultures

## Régénération naturelle

### Futaie jardinée

Futaie  
irrégulière

## Résumé

Trois cas de figure ont été observés. Dans les trois cas, la formule globale de Faustmann a pu être calculée car il a été possible, sous réserve de certaines hypothèses, d'estimer les flux financiers de l'année 0 à  $\infty$ . Dans les trois cas, la valeur de la forêt n'est jamais égale à la valeur du fonds.

- Futaie équienne avec régénération naturelle : la période cyclique correspond à l'intervalle entre deux régénérations ( $n$  années) alors que les arbres matures sont récoltés pendant  $n + m$  années.
- Futaie jardinée : la période cyclique correspond à une ou plusieurs rotations ( $n$  années).
- Futaie irrégulière en transition : la période cyclique n'est obtenue qu'après  $m$  années et la valeur obtenue doit être actualisée avec les dépenses et recettes de la période transitoire.