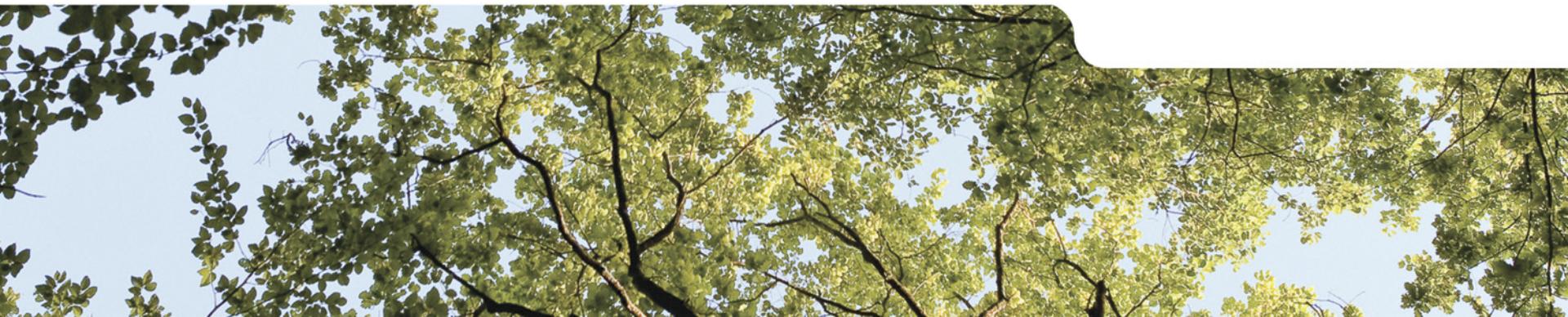




FOREST ECONOMICS & MULTIPLE RISKS

Hanitra Rakotoarison, chargée de R&D ONF pôle RDI Fontainebleau Compiègne
hanitra.rakotoarison@onf.fr

CAQSS 27 mars 2019



SUMMARY

Background

1. Sensitivity analysis of uncertainties

1. Roundwood price variation : material vs energy
2. Productivity loss
3. Big game damage

2. Integrating risks inside optimisation models

1. Storm damage
2. Roundwood price variation

3. Observing, modelling and forecasting real data

1. Roundwood price and the probability of the sale
2. Evolution of wood industry production

Conclusion

BACKGROUND

The french national plan on « recherche et innovation 2025 filière forêt-bois » :

- Large call to Social, Economic and Human Sciences .
- Development and diffusion of **tools, methods et indicators** to analyze risk management.



Old research questions in sylviculture (JP Terreau, 2018)

Due to the presence of risks and uncertainties : biophysical, economic, social (bioenergy & ecosystem services)

- Species choice for monospecific stands? Mixt species ? Regular or irregular stands?
- Profitability, robustness, adequacy assessment (eg : adequacy of the current forest management regarding the land use change)
- Conversion of the current forest structure.

1/ Development of an economic generic tool in CAPSIS

6 economics indicators to evaluate the long term performance programmed in **Economics** by FCBA et ONF (Cailly, 2015)

Capsis 4.2.3 - [eco.*103a]

Projet Etape Editer Afficher Outils Aide

Bilan Economique

Inspecteur
Visu Texte

Projet Economics [eco] - 1 ha - Tout en mémoire - C:\Capsis4\data\electronics\dendroFile.csv

*27a *33a *40a *47a *54a *61a *69a *77a *86a *95a *103a

Page 1 Page 2 Page 3 Page 4 Page 5 Page 6 Page 7 Page 8 Page 9 Page 10

eco.*103a - Bilan Economique

Fichier Cout / Recette : C:\Capsis4\data\electronics\incomeCost.csv

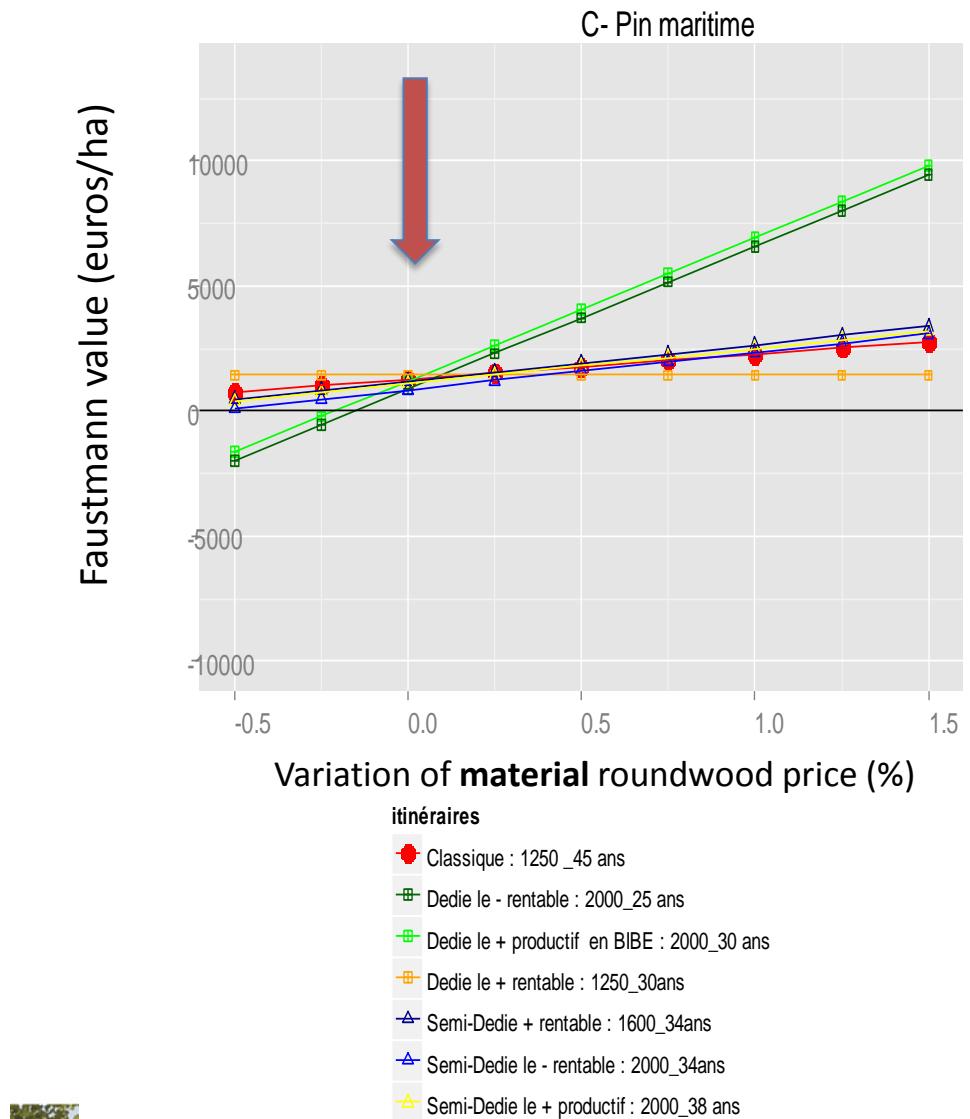
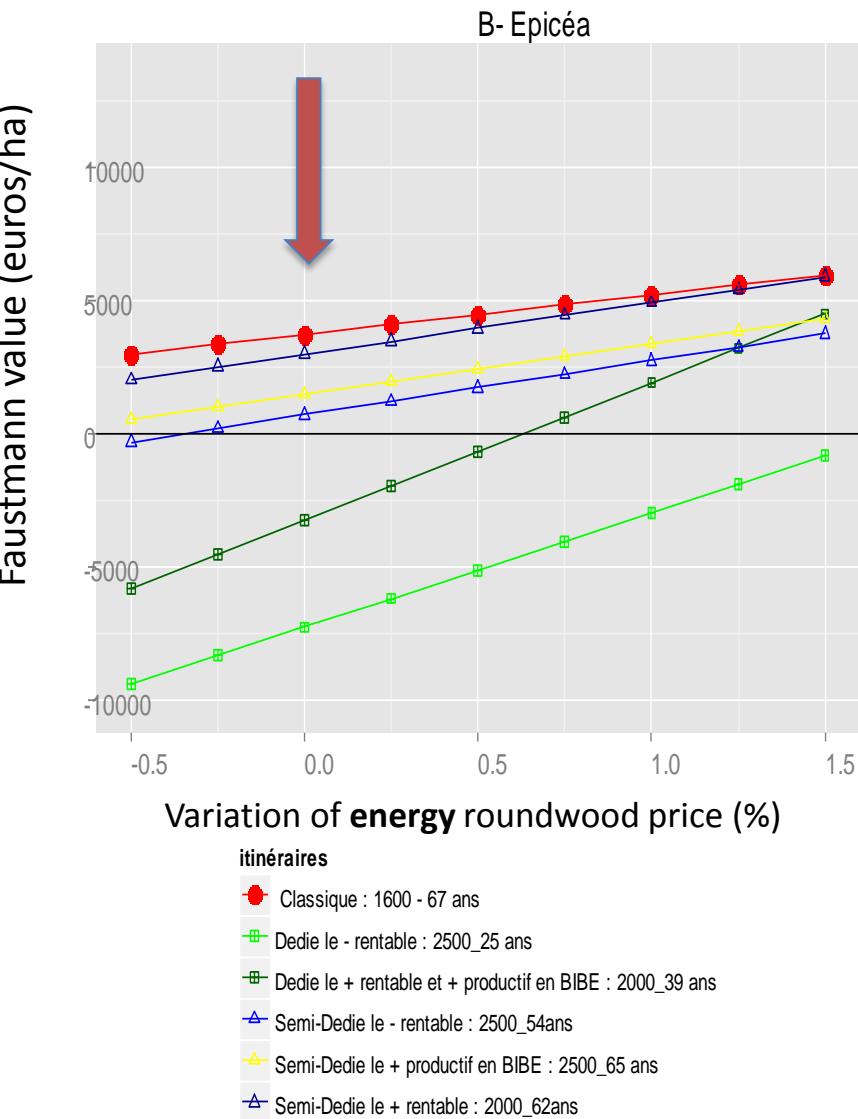
Parcourir

Bilan Economique : Thu Apr 03 15:15:13 CEST 2014	Bénéfice (B, euros/ha) : 30677.5
Nom de fichier Dendrométrie : C:\Capsis4\data\electronics\dendroFile.csv	BAS (euros/ha) : 2534.57
Nom de fichier Couts et recettes : C:\Capsis4\data\electronics\incomeCost.csv	BASI (euros/ha) : 2661.3
Durée de la rotation : 103	Bénéfice moyen (BM, euros/ha/an) : 297.84
Volume total (m ³ /ha) : 1066.7	TIR : 0.04 (4.29%, BAS (euros/ha) : -5.31E-04)
	ACE (euros/ha/an) : 108.83

Couts et recettes ponctuels

Date	Description	Couts (euros/ha)	Recettes (euros/ha)	Solde (euros/ha)
0 Assurances		0		0
0 Autres		0		0
0 Baux de chasse		0		0
0 Fourniture de plants (1600)		640		0
0 Mise en place des plants (source		1088		0
0 Préparation du sol (leg ^{er} rer :		270		0
0 Subvention annuelle		0		0
8 Dégagement m ^{ar} canique		600		0
27 Désignation des arbres		100		0
27 E1		100		0
27 Vente		0	2173.52	
30 Nettoiemant manuel en plein		450		0
33 E2		100		0
33 Vente		0	1881.89	
40 E3		100		0
40 Vente		0	2750.31	
47 E4		100		0
47 Vente		0	3649.36	
54 E5		100		0
54 Vente		0	3882.5	

✓ Sensitivity analysis of the Faustmann value depending on roundwood price variation, $r = 3\%$ (Projet ICIF)

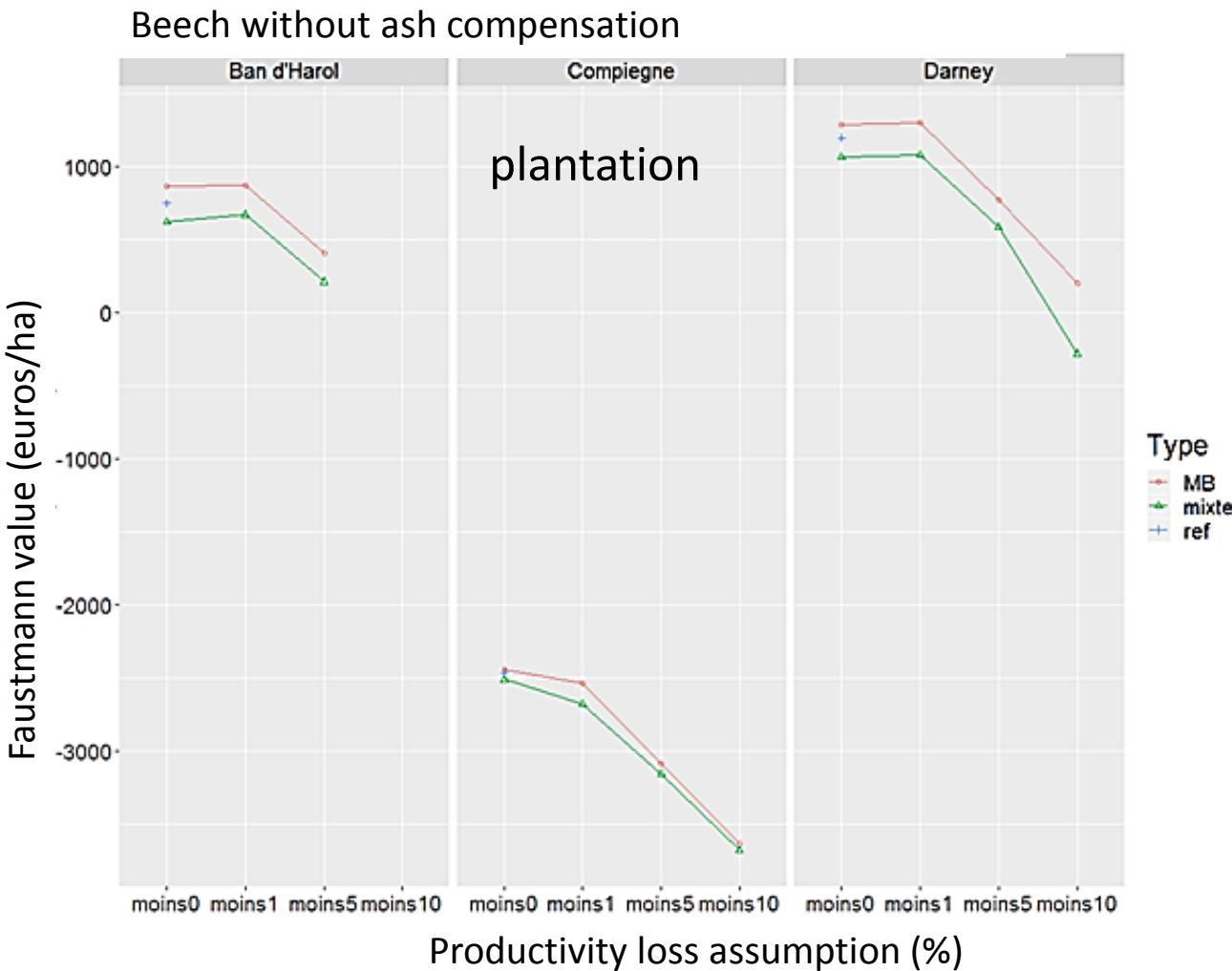


✓ Sensitivity analysis of the Faustmann value depending on productivity loss for energy use (Projet RESPIRE, 2019)

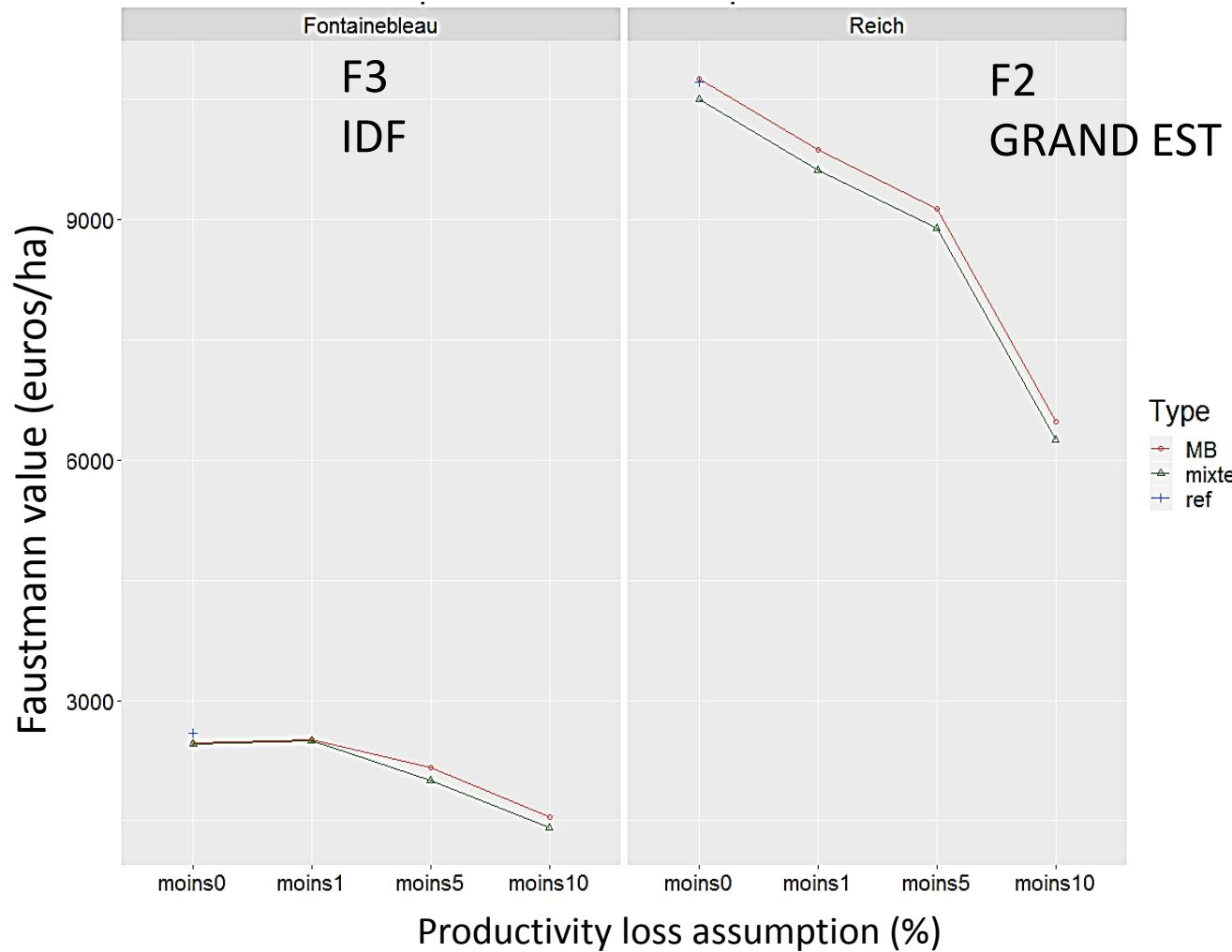
12 experimental sites : Réseau

MOS

1. Simulation of *Fagacées* with **SYDY** :
 - BAU: ref
 - Total small wood of each harvest (- 7 cm diameter) : MB
 - Small wood at 1st and last thinning
2. Quantifying mineral elements exportation
3. Calculating ash quantity and cost
4. Economic analysis of 248 forest management scenarios



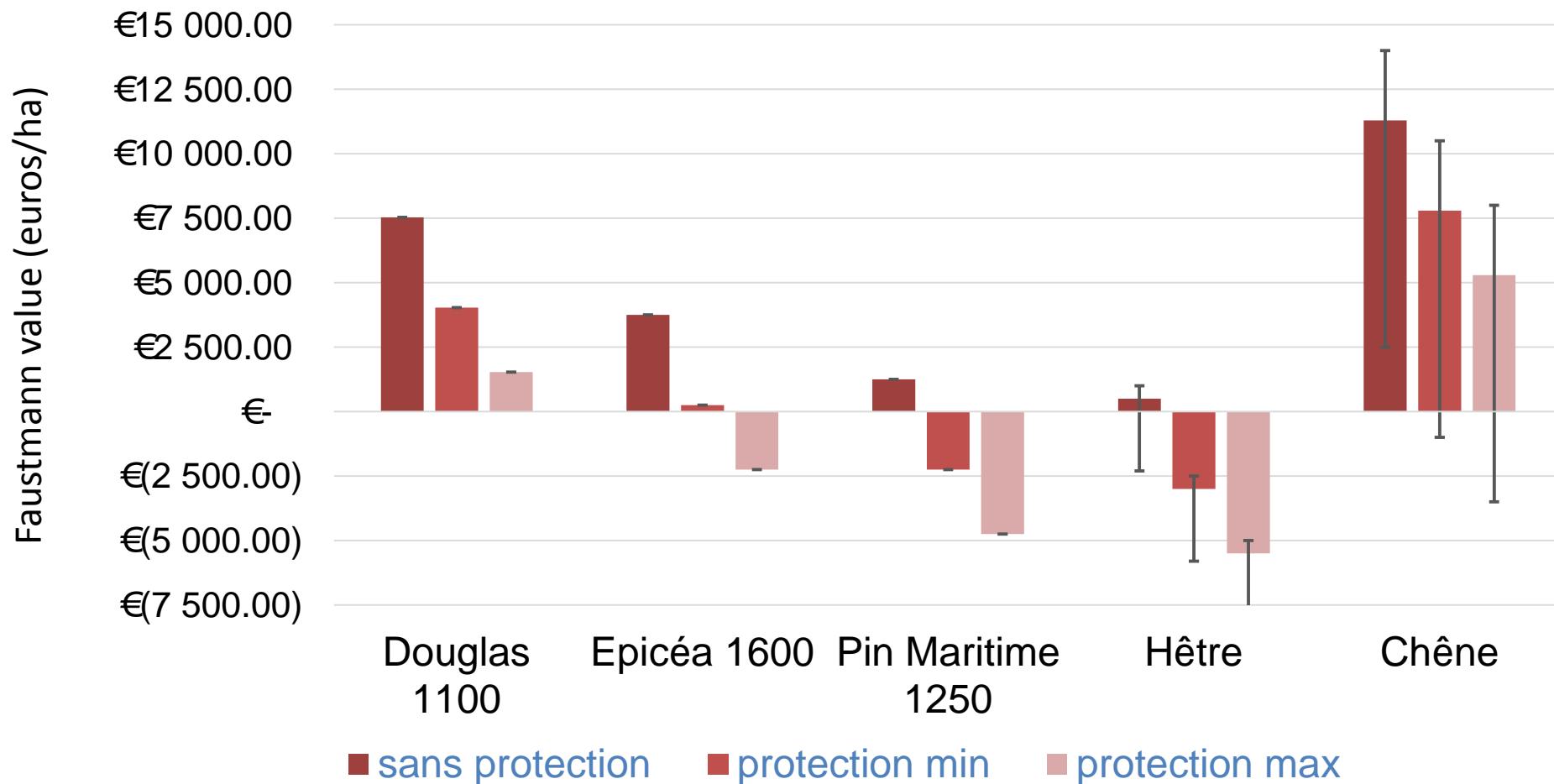
Sessile Oak without ash compensation



IMPACT OF WOOD ASH REMEDIATION

Sites du hêtre	Type de scénarios de menu bois	Date d'apport des cendres	Hypothèse des coûts des cendres	Changement de productivité (%)	BASI (euros/ha)
Ban d'Harol	MB			- 1	874
	MB	Date fin	hypBAS		833
	MB	Date fin	hypHAUT		795
	ref				748
	mixte			- 1	669
	mixte	Date fin	hypBAS		604
	mixte	Date fin	hypHAUT		589
	MB			- 5	407
	MB	Date 0	hypBAS		344
	mixte	Date 0	hypBAS		298
	MB	Date 0	hypHAUT		277
	mixte			- 5	212
	mixte	Date 0	hypHAUT		36

Sensitivity analysis of the Faustmann value depending on big game damage



Sources : Pitaud, H.Rakotoarison et al, (2019)

2. Integrating risks inside optimisation models

The Faustmann model under storm risk and price uncertainty: A case study of European beech in Northwestern France

Hanitra Rakotoarison  , Patrice Loisel  

Age d'une tempête qui suit une loi de Poisson.



$$y_i = \left\{ \begin{array}{l} \text{Taux de dommage} \\ \text{Baisse des prix} \\ \text{Coût de nettoyage} \end{array} \right| \begin{array}{l} \text{La tempête arrive à la date de coupe finale} \\ \text{La tempête arrive avant la date de coupe finale} \end{array}$$

$$W_1 = E \left(\sum_{i=1}^{\infty} e^{-\delta(\tau_1 + \tau_2 + \dots + \tau_i)} y_i \right)$$

AN EXAMPLE OF SIMULATION WITH EVASYLV

Contexte de prix	Risque tempête	Durée de production (ans)	Valeur de Faustmann (euros/ha)	Ecart (%)
1974-1999	Sans	109	3 449,40	
	Avec	102	2 327,46	-33%
2000-2013	Sans	116	1 085,38	-69%
	Avec	108	90,13	-97%
2014	Sans	108	- 1 894,19	-155%
	Avec	100	- 2 297,90	-167%

Hêtraie Nord Atlantique, F2 ($H_{100} = 35$ m), RN , modèle de croissance *Fagacées*, tarif de cubage Emerge.

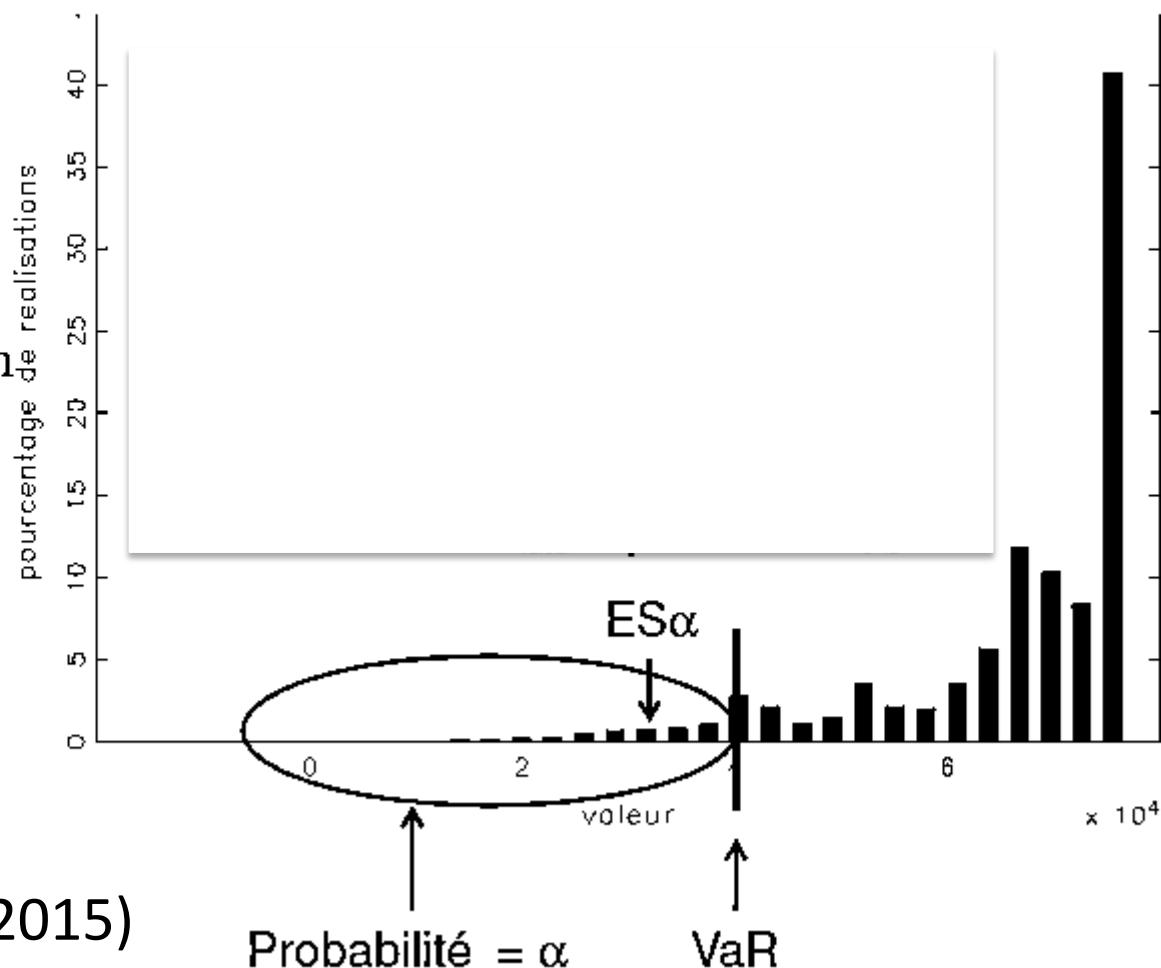
Coût total (avec martelage) : 4434 e/ha, prix M. Chavet (2^{ème} choix).

r = 2%, lambda = 1 %, seuil limite H = 23 m,

Par exemple : la VaR (Value at Risk; part de la forêt que l'on peut perdre avec une probabilité de α) n'est pas une mesure de risque.

L'ES α (Expected Shortfall; espérance de la valeur de la forêt dans les α pires cas) est une mesure de risque,

Valeur de la forêt:
résultats induits
par la réalisation ou non
de tempêtes.

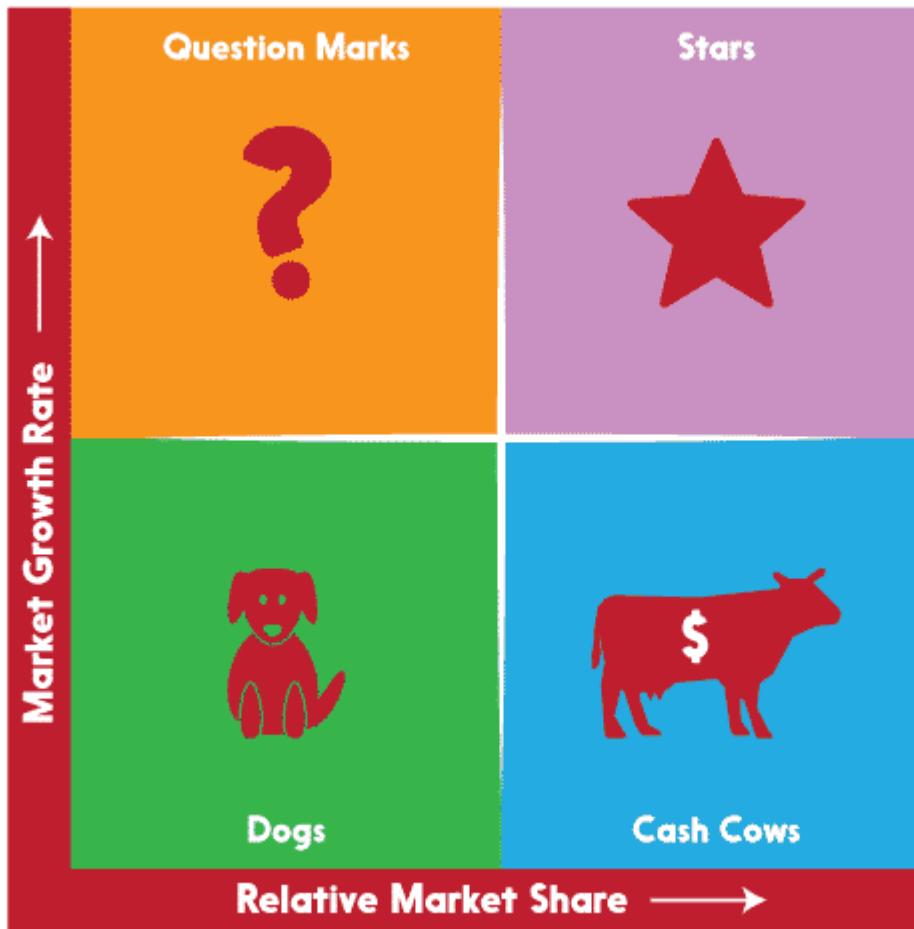


(Chavet, Terreaux, 2015)

3. Observing and modelling real data

3.1 - SPECIES SELECTION WITH A BCG MATRIX (MARKETING) ?

PUBLIC SALES (N=54116 LOTS)



Prix > 44 euros/m³

Taux d'inventu <30%

DILEMME

POIDS MORT

STAR

VACHE A LAIT

CHP	ROB
CHT	EPS
	ERS
	FRE
	FRC
	TIL
	P.O
	EPC
	MEL
	P.N
	P.L
	DOU

EFFECTS OF STRUCTURE, LOCALISATION DIMENSION ON TIMBER PRICE



Database called « ERABLE »

- n = 23 000 public sales
- juill 2016 to juill 2017
- 7 millions de m³ of wood

$$\text{Prix au m}^3 = \beta_0 + \beta_1 X_1 + \cdots + \beta_k X_k + \varepsilon$$

Coefficients



Références de base pour chaque variable qualitative :

PIN=PM

T=T3,

DT=BFC

PROP=CO

PEFC=N

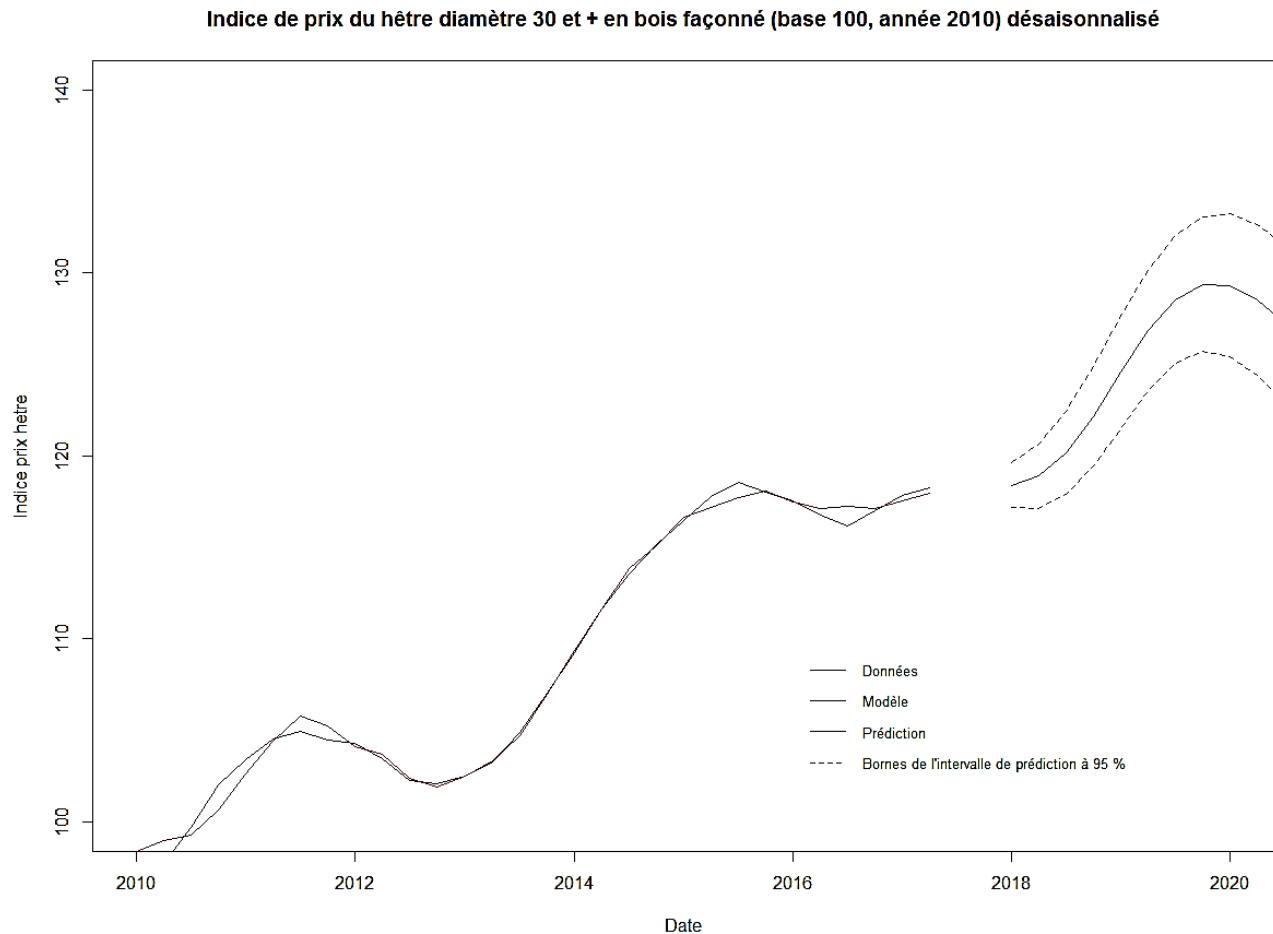
COUPE=AMEL

VARIABLES	Lots avec plus de 50% de chêne Estimation	Lots avec plus de 50% de hêtre Estimation	Lots avec plus de 50% de sapin/épicéa Estimation	Lots avec plus de 50% de pin Estimation
VUM	44,78	9,03	5,44	10,12
log(VUM)				-1,46
VUM ²				
Composition du lot				
VOLTOT	-0,01			
%CHE	1,25	0,69		
%SAPEPI			0,27	0,13
TxEPI			0,07	
%PIN				0,16
PQUAL	3,84	0,01		
1PIN=PS				6,88
1PIN=AUTRE				6,68 NS
Date et lieu de la vente				
1T=T1			1,31 NS	
1T=T2			1,27	
1T=T1-T2	-9,92	-5,31		
1T=T4	-15,14	0,66 NS	1,40	
1DT=AURA		-12,67	-12,98	
1DT=COA	-16,89	-12,73	-10,87	
1DT=GEST	-2,91 NS	-6,63	-2,67	-0,64
1DT=MMED		-11,89	-18,38	
1DT=AURA-MMED	-37,30			-6,60
1DT=COA\LNA				3,30
1DT=LNA				14,88
Caractéristiques de la forêt				
1PROP=DO		-3,91		
1PEFC=O	5,30			
Informations sylvicoles				
1COUPE=IRR	-11,15	-3,26	-1,50	
1COUPE=REGE	6,46	1,79 NS	-0,35 NS	
1COUPE=AUTRE	-4,97 NS	-0,15 NS	-1,05 NS	
VOLHA		-0,04	0,01	
Constante	-63,54	24,48	13,72	-3,06 NS
R2 ajusté	0,84	0,76	0,53	0,82

FORECASTING FUTURE WOOD PRICE : A STUDY CASE ON BEECH SOLD BY CONTRACT

Method :

- Aggregation for 80 economic indicators at national and international scales
- Uniformisation the times-series database
- Random Forest
- Modelling with VAR and AR models
- Forecasting



Rakotoarison et al (2018)

3.2 - Modelling the evolution of wood industries production (FCBA - BETA)

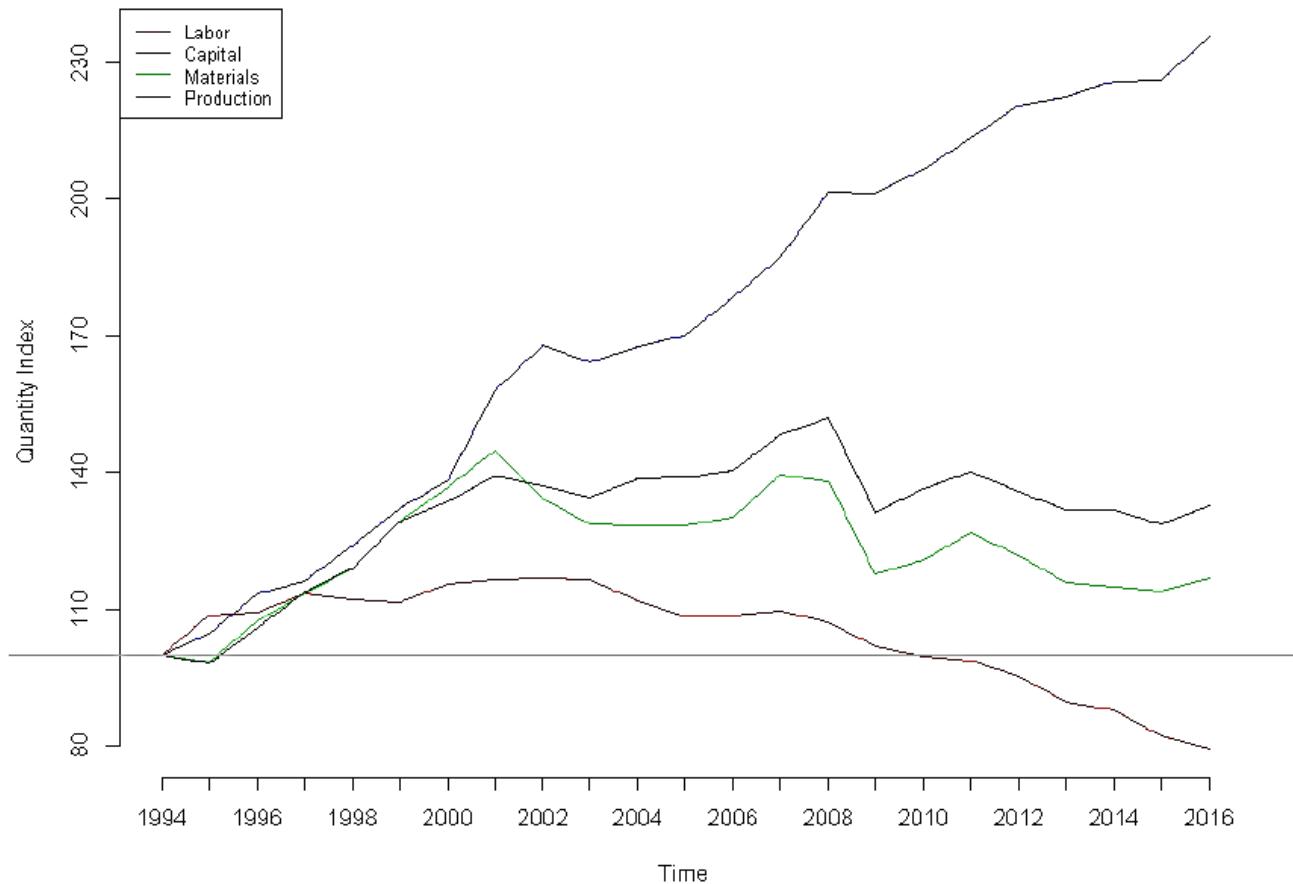


Figure 1: Production and Factor Demand Evolution (normalized to 100% in 1994)

De Monte & Levet (2019)

CONCLUSION

- **Species selection and Structure of the stand :**
 - Beginning of answers in economics due to data availability and methodological advancements
 - Limits : Insuffisance of **detailed and realistic**, medium and long term prospectives.
- **Profitability, robustness, adequacy assessment + uncertainties and risks :**
 - Sensitivity analysis tool : ECONOMICS
 - Optimisation tools : EVASYLV, VIABILITY
 - Limits :
 - **Conversion of the present forest**
 - Dynamic systemic modelling of **ALL risks with the other sciences.**
- **Following tendancial and structural changes out of forest :**
 - Climate change
 - Socio-economic change : employment, forest Wood sector
 - Limits :
 - **new sector** (eg : chemical products),
 - **ecosystem services.**