

Formation et dynamique des prix des bois en France :

**Analyses statistiques et aide à la décision dans un contexte de mutation
des pratiques sylvicoles et des modes de commercialisation**

Benoit Généré et Hanitra Rakotoarison

11 janvier 2018





Contexte

- **Le bois constitue le principal revenu des forêts. Sa demande varie notamment selon les essences, la qualité des bois, les territoires, les pratiques sylvicoles, la conjoncture et d'autres facteurs.**
- **L'ONF vend 12 M° de m³ de bois par an pour plus de 500 millions d'euros : ventes publiques (2/3) + développement des contrats d'approvisionnement (1/3), de gré à gré en utilisant des références de prix de marché.**

Etude en deux parties

I. Analyse des ventes publiques

- **Etude de la formation du prix des lots de bois (par essence dominante, BP-BF)**
- **Evaluation du niveau d'attractivité des lots (nombre d'offres, invendus)**

II. Outil de gestion du changement : les contrats d'approvisionnement

- **Modèles prédictifs**
 - > **Formules de révision des prix pour les contrats d'approvisionnement**



I. Analyse des ventes publiques

Présentation de la base de données

- Caractéristiques des lots de bois mis en ventes publiques de mi-juillet 2016 à mi-juillet 2017 (hors DT Seine-Nord)
- Environ 20 000 lots, près de 7 millions de m³ de bois

	BP				BF	
	Lots avec plus de 50% de chêne	Lots avec plus de 50% de sapin et d'épicéa	Lots avec plus de 50% de hêtre	Lots avec plus de 50% de pin	Lots avec plus de 50% de chêne	Lots avec plus de 50% de hêtre
Effectif des lots vendus	1637	1990	868	442	4315	580
Prix au m ³ moyen des lots vendus en euros	128,7	36,0	37,5	25,5	201,7	51,2
Nombre d'offres moyen	4,8	2,8	2,6	2,3	4,9	1,4
Pourcentage d'invendus moyen	17,9%	33,3%	37,8%	39,2%	10,4%	56,0%

- Taux d'invendus et nombre d'offres très hétérogènes selon les essences → mêmes contrastes que pour les prix



Présentation de la base de données (suite)

Principales variables :

- **Date et lieu de la vente** : Trimestre (T) - Direction territoriale (DT)
- **Caractéristiques de la forêt** : Propriétaire (communal, domanial), Certification PEFC (oui, non)
- **Composition du lot** : Volume (VOLTOT), Essences (en % : chêne, sapin, épicéa, pin sylvestre, pin maritime ou autre), Qualité avec PQUAL, % de bois de qualité merrain ou tranchage, et QUAL, classe de qualité BF (A-B, C ou D)
- **Informations sylvicoles** : Type de peuplement et de coupe (COUPE : IRR futaie irrégulière, AMEL amélioration, REGE régénération, AUTRE)
Volume de bois par hectare (VOLHA), Volume unitaire moyen (VUM)

Résultat de la vente :

VENDU (oui, non), Prix de vente (PRIX_VEN), Nombre d'offres (NB_OFFRE)



Etude de la formation du prix des lots de bois

Méthode statistique utilisée : **modèles de régression linéaire multiple** *Prix au m³ = $\beta_0 + \beta_1 X_1 + \dots + \beta_k X_k + \varepsilon$* avec

X_1, \dots, X_k variables explicatives ; β_0, \dots, β_k coefficients ; ε résidus

Chaque modèle a été validé par :

- Un test de Fisher : test de la validité globale du modèle
- Des tests de Student : tests de la significativité des différentes variables
- Un examen graphique des résidus
- Une analyse des valeurs extrêmes
- Un test de la performance du modèle sur un échantillon de validation (qui n'est pas celui qui a été utilisé pour construire le modèle)

Bois en bloc et sur pied

Références de base pour chaque variable qualitative :

T=T3,

DT=BFC

PROP=CO

PEFC=N

COUPE=AMEL

PIN=PM

COUPE=AUTRE

(autres coupes et peuplements) : coupes sanitaires, taillis, conversion,

...

VARIABLES	Lots avec plus de 50% de chêne		Lots avec plus de 50% de hêtre		Lots avec plus de 50% de sapin/épicéa		Lots avec plus de 50% de pin		
	Estimation		Estimation		Estimation		Estimation		
VUM	44,78		9,03				10,12		
log(VUM)					5,44				
VUM^2							-1,46		
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	
R2 ajusté	0,84		0,76			0,53		0,82	



■ Comparaison entre prix de vente et prix d'estimation

■ Importance du nombre d'offres

Nombre d'offres		0	1	2	3	4-5	6 ou +
$\frac{\text{prix vente} - \text{estimation}}{\text{prix vente}}$	Bois sur pied		-10,8%	-4,4%	1,5%	4,1%	10,0%
	Bois façonné		-25,7%	-9,7%	0,3%	7,5%	13,6%

A 3 offres, le prix de vente est quasiment égal au prix d'estimation.



Synthèse et usages des modèles

- Confirmation d'un lien fort entre prix et volume unitaire moyen, mais la forme de la relation diffère entre les essences.**
- Mise en évidence de liens entre le prix et le type de sylviculture, la localisation géographique ou encore la qualité des bois.**
- Les modèles peuvent aider à l'estimation des prix des lots et orienter la stratégie de vente**



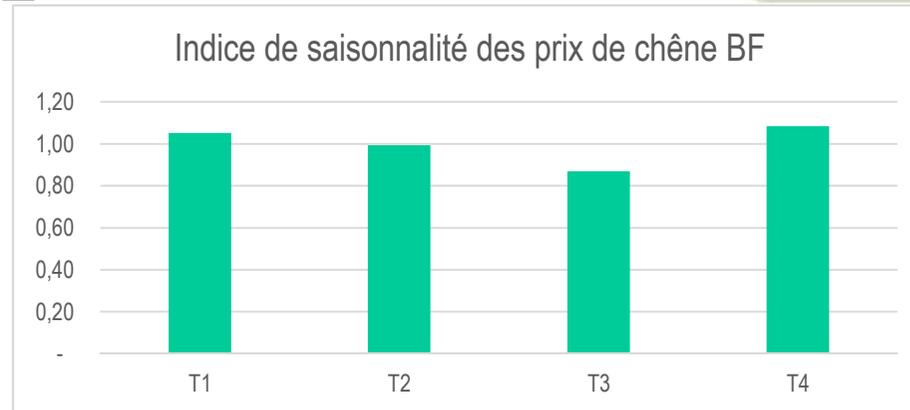
■ II – Outil de gestion du changement : les contrats d'approvisionnement

- **Atouts pour la filière forêt-bois :**
 - **Sécuriser** l'approvisionnement, les ventes, les investissements.
 - **Amortir** les variations de prix.
 - **Pérenniser** un tissu industriel sur le territoire français.

- **Mais comment anticiper l'évolution des prix ?**
 - **Modèles temporels avec lissage temporel.**
 - **Modèles temporels avec variables explicatives.**

ANTICIPER
et
ETRE REACTIF

II.1 SAISONNALITÉ



II.2 LE MODÈLE DE HOLT

Prix ou volume
corrigé des
variations
saisonnères



$$X_{t+h}^{CVS} = (a_{1t} * h + a_{0t})$$

Période où la prévision est effectuée



Tendance



Moyenne



Coefficients variables dans le temps

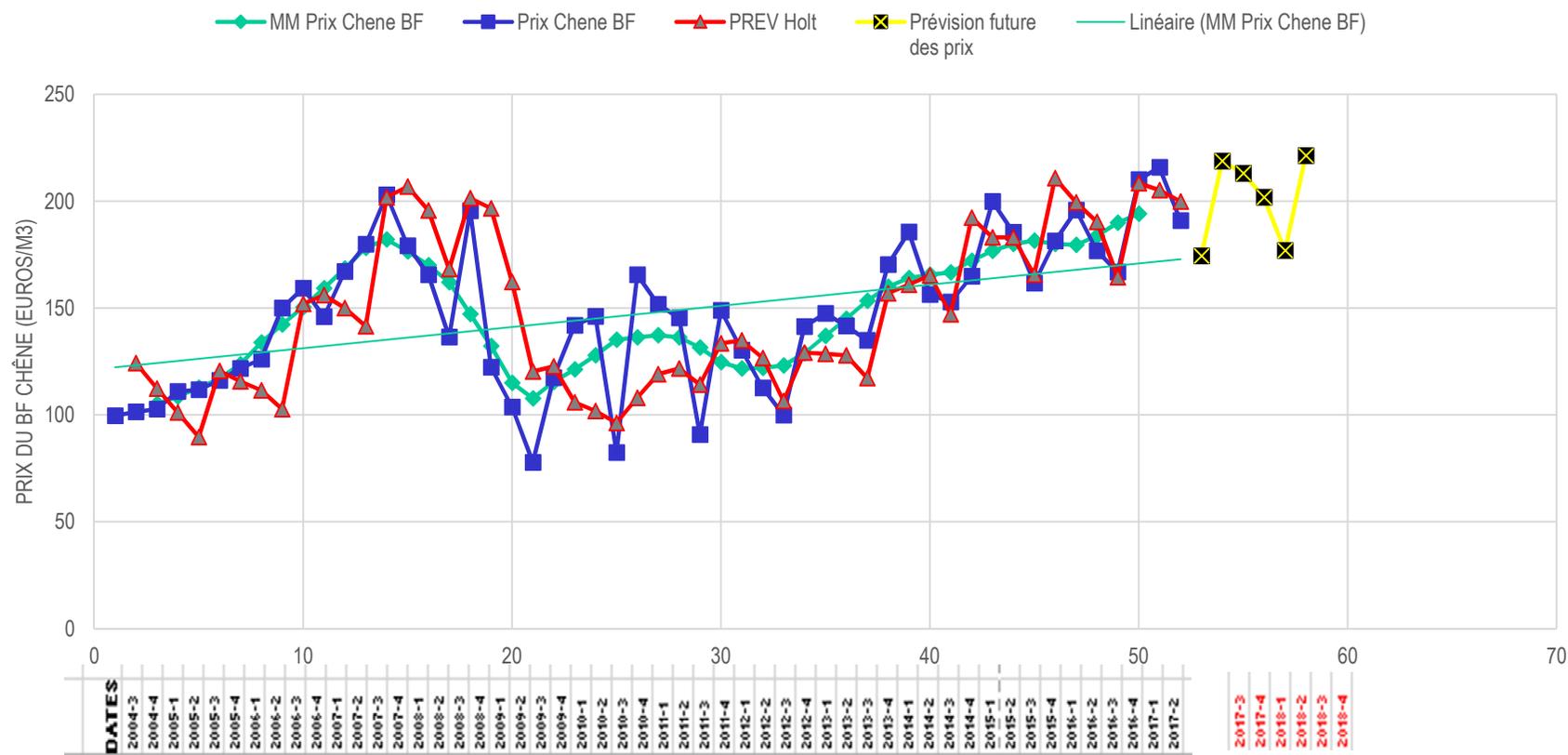
-> lissage exponentiel en fonction des historiques des ventes



II.3 DONNEES

13 ans, 52 trimestres, 2004 T3- 2017-T2
 Prix et volume : CHE-HET- SAP/EPC – PS
 BF et BP

EXEMPLE : PRIX DU CHÊNE EN BF



Qualité totale des prévisions % réalisations :

- T3 2017 : écart de -4 %
- T4 2017 : écart de 2 %

Merci de votre attention



Lissage de la moyenne :

$$a_{0t} = \alpha X_t^{CVS} + (1 - \alpha)(a_{0t-1} + a_{1t-1})$$

Moyenne du trimestre

Estimation du trimestre précédent

$\alpha = 0,3$ pour les prix et $0,5$ pour les volumes.

Lissage de la pente :

$$a_{1t} = \beta(a_{0t} - a_{0t-1}) + (1 - \beta)a_{1t-1}$$

Écart de la moyenne avec le trimestre précédent

Pente du trimestre précédent

$\beta = \alpha - 0,05$

