

Impacts de différents impôts et subventions sur la gestion optimale des forêts en univers non aléatoire

J.P. Terreaux¹

¹ Ecole Nationale du Génie Rural, des Eaux et des Forêts (ENGREF) et GREMAQ, CNRS UA 947, groupe de recherche en économie mathématique et quantitative université de Toulouse I, place Anatole-France, 31042 Toulouse Cedex, France

(reçu le 15 février 1988; accepté le 26 janvier 1989)

Résumé — A revenu fiscal identique pour l'Etat, le choix du mode d'imposition (impôt foncier forfaitaire, avec ou sans exonération partielle, taxe sur les ventes de bois, impôt sur le patrimoine) et d'attribution des subventions n'est pas neutre vis-à-vis du revenu optimal procuré par la forêt, de la valeur de la production de bois ni de paramètres tels que la durée des révolutions. Le modèle présenté permet de calculer les effets qualitatifs à attendre de l'introduction d'un impôt ou d'une subvention, d'une variation de leur taux ainsi que du passage d'un type d'impôt à un autre. On comprend ainsi pourquoi certaines contributions fiscales semblent plus lourdes aux propriétaires. Des résultats quantitatifs sont donnés pour une forêt particulière de pins maritimes des Landes de Gascogne.

économie – forêt – imposition – optimisation – production – subvention

Summary — Impacts of different taxes and subsidies on optimal forest management in a predictable environment. For the same fiscal revenue the choice of a taxation system (lump sum tax on the land, with or without partial tax relief, tax on roundwood sales, capital tax) and the way of allocating subsidies has an impact on the optimal forestry income, the value of wood production, or sylvicultural parameters like the rotation period. The model introduced gives qualitative results on the introduction of taxes or subsidies, on changes in their rates, and the effect of the switch from one taxation system to another. Interest rates largely explain why some taxes seem heavier for an identical fiscal revenue for the state (Table I). Taxation systems have two principal effects on the value of wood production they influence directly the optimal rotation period and thus the per hectare production; and influence indirectly as with the choice of a less penalising system, the interest of investments in wood production can be greater and the wooded surfaces more extensive. Quantitative results are given for a French forest of *Pinus pinaster* Ait (Table II).

forest economics – optimisation – subsidy – taxation – yield

1. INTRODUCTION

L'objectif de cette étude est de montrer de quelle façon le revenu provenant de la forêt, la valeur optimale de paramètres sylvicoles et aussi la valeur de la production de bois dépendent du choix du mode de perception de l'impôt, pour un même revenu fiscal procuré à l'État. On examine aussi l'impact des subventions sur ces différentes variables.

Si pour simplifier, on se place dans un cadre où l'on ne tient pas compte du risque et où le marché financier est parfait, alors nécessairement, le propriétaire utilisera comme critère de gestion celui introduit par Faustmann en 1849, à savoir la maximisation de la valeur présente des actifs en horizon infini (en effet s'il emploie un autre critère, il renonce à une suite de revenus qui auraient pu être supérieurs à chaque date à ceux obtenus : voir la démonstration par exemple dans le livre de Johansson & Lofgren, 1985).

La variable de décision qu'il a semblé intéressant d'introduire est la durée des révolutions. En effet, elle est relativement indépendante de considérations purement sylvicoles ou techniques, et elle permet d'arriver aux conclusions recherchées sans avoir à manipuler de trop lourdes expressions algébriques. On notera bien que ce paramètre n'a qu'une valeur théorique puisque, au moment de la décision effective de récolte, il sera primordial de réestimer les différents éléments du calcul et surtout de considérer les différents aléas économiques et sylvicoles, alors que l'introduction ici de ces derniers n'apporterait que peu de résultats supplémentaires tout en nécessitant d'autres hypothèses.

Après avoir introduit une typologie *ad hoc* des impôts et subventions en matière forestière (section 2), on présente le

modèle théorique (section 3) permettant d'obtenir les résultats qualitatifs (sections 4 et 5).

L'application numérique à une forêt de pin maritime dans les Landes de Gascogne (section 6) a demandé ensuite d'estimer les différentes variables intervenant dans le calcul des recettes et des dépenses. Cet exemple permet de montrer que les effets du choix du mode d'imposition sont particulièrement sensibles sur le revenu procuré par la forêt.

2. TYPOLOGIES DES IMPÔTS ET SUBVENTIONS EN MATIÈRE FORESTIÈRE

Cette typologie a pour seul objectif de permettre et d'introduire le modèle de la section suivante.

Le but des impôts est double. L'objectif de tout système d'imposition est d'abord de procurer des ressources à la puissance publique. Mais avec les subventions, ils visent en outre à modifier les paramètres de la gestion forestière. De ce point de vue, on peut regrouper comme suit les différentes catégories d'impôts et de subventions.

2.1. L'impôt foncier forfaitaire

Il consiste à demander au propriétaire une somme fixe par année, proportionnelle à la surface boisée, et variant suivant la qualité du sol, mais restant indépendante dans une large mesure du programme de récolte employé ou envisagé : on classe dans ce groupe l'impôt foncier français sans le système d'exonération.

2.2. L'impôt sur la valeur présente des arbres sur pied

Il s'agit d'acquitter chaque année un montant correspondant à un pourcentage (fixe, progressif ou dégressif) de la valeur de la forêt (sol plus arbres sur pied) : les impôts sur le patrimoine font partie de ce groupe.

2.3. Taxes sur les ventes de bois

Une taxe est prélevée, correspondant à un pourcentage du montant des ventes de bois (sur pied). Le taux peut être constant, progressif ou dégressif par rapport au montant total de ces ventes. Un taux progressif tend à étaler les ventes sur plusieurs années, un taux dégressif tend à les rapprocher.

2.4. Les subventions

Qu'elles soient sous forme d'aide en numéraires, de travaux, ou de prêts à taux réduits, elles reviennent en général à diminuer les frais d'installation du peuplement.

2.5. Les exonérations

Partielles et de durée variable, en ce qui concerne l'impôt sur le revenu, ou totales pour l'impôt foncier (voir 2.1), elles diminuent ou annulent la pression fiscale pendant les premières années des peuplements, et ont donc un objectif similaire à celui des subventions.

3. LE MODÈLE

Afin d'examiner les conséquences de chacun de ces impôts, subventions ou exonérations sur la gestion des forêts, on introduit le modèle de base suivant : on suppose que la seule variable de commande du propriétaire est la durée de révolution (R). D'autres variables de décision pourraient être introduites mais on supposera ici leurs valeurs déterminées de manière exogène par des considérations techniques, sylvicoles ou autres. L'objectif du propriétaire forestier est la maximisation du critère de Faustmann, à savoir de la valeur actualisée des recettes moins les dépenses en horizon infini. On détermine alors comment varient la durée de la révolution, et la valeur des bois produits par unité de surface, à prélèvement fiscal identique, en fonction des modes de perception de l'impôt. On fera aussi l'hypothèse que les prix du bois sont déterminés par le marché international, et qu'ils sont en conséquence exogènes, excepté à la section 4.5.

On conviendra du système de notations suivant :

C = coût d'installation du peuplement;

r = taux d'intérêt;

$R \in \mathbb{N}$ = durée de la révolution;

P = prix de vente unitaire du bois;

$P = P(R)$ avec $\frac{dP(R)}{dR} > 0$

V = volume de bois abattu lors de la coupe à blanc (ou de la récolte définitive);

$V = V(R)$ avec $\frac{dV(R)}{dR} > 0$

t = temps;

T = durée de l'exonération de l'impôt foncier (quand il y a lieu).

On supposera, pour simplifier les expressions théoriques sans changer la nature des résultats, que les seuls frais à supporter par la propriétaire sont les frais

d'installation du peuplement, et que ses seuls produits sont issus de la coupe rase de ce peuplement. En particulier, on ne fera intervenir ni coûts ni recettes d'éclaircie sauf, bien entendu, pour les applications numériques de la section 6. On fera aussi l'hypothèse que les prix de vente ne dépendent pas du volume offert.

Le propriétaire doit en conséquence résoudre dans le cas où il n'y a pas d'impôt :

$$\begin{aligned} \text{Max}_R \left(\frac{P(R)V(R) - C}{(1+r)^R} \right) \\ = \text{Max}_R \frac{P(R)V(R) - C(1+r)^R}{(1+r)^R - 1} \quad (1) \end{aligned}$$

C'est-à-dire qu'il doit maximiser la valeur du terrain en tant que source de revenus. Cette fonction objectif sera modifiée selon le système d'imposition envisagé.

Pour l'Etat, les variables de commande seront le système et le taux d'imposition retenus. On supposera, pour pouvoir comparer les différents impôts, que la forêt est globalement équilibrée en classes d'âge au niveau de l'Etat, mais qu'elle ne l'est pas forcément au niveau de chaque propriétaire. Enfin on ne comparera que les régimes stationnaires, et non pas les régimes transitoires lors de la modification de la fiscalité.

4. LES CONSÉQUENCES DES DIFFÉRENTS IMPÔTS

4.1. Les conséquences d'un impôt foncier forfaitaire

L'impôt, d'un montant l par unité de surface, est supposé forfaitaire. Le propriétaire

d'une unité de surface aura donc à acquitter la somme actualisée suivante :

$$l \left(1 + \frac{1}{(1+r)} + \frac{1}{(1+r)^2} + \frac{1}{(1+r)^3} + \dots \right) = l \frac{(1+r)}{r}$$

On suppose tous les prix, taux d'actualisation et d'imposition constants. Le propriétaire va donc résoudre :

$$\text{Max}_R \frac{P(R)V(R) - C(1+r)^R}{(1+r)^R - 1} - \frac{l}{r}(1+r) \quad (2)$$

ce qui donne la même solution en R que le problème initial (1). Cela entraîne que cet impôt est neutre sur la sylviculture du propriétaire sous les hypothèses retenues. Par suite, il ne changera ni la production en volume, ni celle en valeur, par unité de surface forestière. La valeur du terrain en tant que source potentielle de revenus futurs diminue évidemment, puisque les sommes versées à l'Etat viennent en déduction de ces revenus, ce qui pourra indirectement faire décroître les surfaces consacrées à la forêt, si certaines plantations deviennent moins rentables que d'autres alternatives d'investissement. Alors la production globale de la forêt pourra, elle aussi, diminuer. Mais la quantification de cet effet nécessite des données ou des hypothèses sur ces alternatives.

4.2. L'impact d'une exonération temporaire de cet impôt

Supposons qu'il y ait exonération de cet impôt pendant les T années suivant la plantation, y compris l'année de la plantation, avec $T < R$. Pour conserver un revenu identique, l'Etat devra percevoir $l \cdot R / (R - T)$ par unité de surface.

Alors le propriétaire doit résoudre :

$$\text{Max}_R \left\{ \frac{P(R)V(R) - C(1+r)^R}{(1+r)^R - 1} - \frac{\sum_{A=T+1}^R \frac{I \cdot R}{(R-T)(1+r)^A}}{1 - \frac{1}{(1+r)^R}} \right\} \quad (3)$$

$$= \text{Max}_R \left\{ \frac{P(R)V(R) - C(1+r)^R}{(1+r)^R - 1} + \frac{I \cdot R}{r(R-T)} \left(-1 + \frac{1 - \frac{1}{(1+r)^T}}{1 - \frac{1}{(1+r)^R}} \right) \right\} \quad (4)$$

Introduisons

$$f(R, T) = \frac{I \cdot R}{r(R-T)} \left(-1 + \frac{1 - \frac{1}{(1+r)^T}}{1 - \frac{1}{(1+r)^R}} \right) < 0 \quad (5)$$

L'introduction d'une taxe foncière entre les années $T+1$ et R diminue en conséquence la valeur du terrain en tant que source potentielle de revenus futurs. Toutefois, plus l'exonération est importante (plus T est grand), moins cette valeur diminue, c'est-à-dire moins $f(R, T)$ est petit.

Impact de T et de I sur R

$f(R, T)$, défini ci-dessus, est une fonction de R strictement décroissante. On en déduit que le maximum de la fonction objectif sera atteint pour un R plus petit que celui donnant le maximum de la fonction objectif sans exonération. Cela

implique que l'introduction d'une exonération diminue la durée des révolutions.

D'autre part, plus T est grand, plus

$$1 - \frac{1}{(1+r)^T}$$

est grand, et plus $R/(R - T)$ puis la fonction objectif sont décroissants par rapport à R . On en conclut qu'une augmentation de T entraîne une diminution de R .

Cela s'explique par le fait que le propriétaire, dans le cadre des hypothèses retenues, cherche à se placer le plus souvent possible dans les périodes d'exonération d'impôts. Plus ces périodes sont longues, plus l'impact de l'exonération est important. Se rajoute à cela le fait que, plus les périodes d'exonération sont longues, plus la pression fiscale sur les terres réellement imposées est forte, si l'Etat veut conserver un même revenu fiscal.

A durée d'exonération (T) constante, une augmentation de la pression fiscale (variable I) pousse les propriétaires à diminuer la durée de révolution (R) ce qui augmente comme précédemment les sommes perçues sur les terres réellement imposées. A la limite, il se peut que « trop d'impôt tue l'impôt », à savoir que les propriétaires choisissent des essences de manière à pouvoir les récolter avant d'avoir à payer l'impôt considéré.

Impact de cette exonération sur le revenu du propriétaire et la production en valeur

Lorsqu'il n'y a pas exonération, le propriétaire maximise (2) par rapport à R , c'est-à-dire (1). Notons R_2 la solution obtenue.

Lorsqu'il y a exonération pendant T années, il maximise (3) dont on notera R_3 la solution : $R_3 < R_2$.

Par rapport à une situation sans imposition, le revenu du propriétaire, et donc la

valeur théorique du terrain en forêt diminuent pour la même raison qu'à la section 4.1. La baisse de la durée des révolutions ne peut pas compenser cet effet.

En revanche, le revenu du propriétaire augmente avec la durée de l'exonération, à prélèvement fiscal identique pour l'Etat, car les sommes prélevées le sont plus tard et le jeu des taux d'intérêt diminue leur importance dans le calcul du revenu actualisé.

Examinons maintenant le sens de la variation de la valeur de la production de bois par unité de surface, lorsque l'on passe de R_2 à $R_3 < R_2$.

Comparons R_1 , solution de la maximisation de la valeur de la production, soit :

$$\text{Max}_R \frac{P(R) V(R)}{(1+r)^R - 1} \quad (6)$$

et R_2 , solution de (1) : étant donné que $-C/(1-1/(1+r)^R)$ est une fonction croissante de R , on obtient $R_2 > R_1$.

Nous avons montré que l'introduction d'une exonération fiscale fait passer l'optimum en R de R_2 à $R_3 < R_2$.

Alors, si $R_3 > R_1$, ce qui sera en pratique le cas le plus général, l'introduction d'une exonération fiscale aura augmenté la valeur de la production de bois par unité de surface, puisqu'elle aura diminué l'écart entre la valeur optimale de R et R_1 . Mais si $R_3 < R_1$, on ne peut plus conclure directement sur le sens de variation de la valeur de la production.

4.3. L'impôt sur la valeur des peuplements

Supposons qu'il existe une taxe de taux τ , chaque année proportionnelle à la valeur

du peuplement notée w_t (exemple d'un impôt sur le patrimoine à taux constant) :

$$w_t = \frac{[P(R)V(R) - C(1-r)^R]}{[(1+r)^{R-t} - (1+r)^{-1}]} \quad (7)$$

Chaque année, le propriétaire doit payer à l'Etat τw_t et il maximise donc :

$$\frac{P(R)V(R) - C(1+r)^R}{(1+r)^R - 1} - \frac{\sum_{t=0}^R \tau w_t (1+r)^{R-t}}{(1+r)^R - 1} \quad (8)$$

On peut montrer que cela revient à remplacer le taux d'intérêt r des problèmes précédents par $r+\tau$: voir pour plus de détails l'article de Chang & Stier (1983).

Ainsi le problème précédent devient :

$$\text{Max}_R \frac{P(R)V(R) - C(1+r+\tau)^R}{(1+r+\tau)^R - 1} \quad (9)$$

sachant $\tau \geq 0$.

Il reste par conséquent à calculer l'impact d'une variation de τ (ou de r dans le problème avec $\tau = 0$) sur la solution en R de ce problème.

Le calcul de $\frac{dR}{d\tau}$ ou $\frac{dR}{dr}$ est relativement compliqué, mais il est immédiat que :

- plus τ est grand, plus $\text{Max}_R (P(R)V(R) - C(1+r+\tau)^R)$ est atteint pour un R petit : la première partie de l'expression est indépendante de τ , la deuxième partie décroît d'autant plus rapidement en R que τ est grand;

- plus τ est grand, plus $\frac{1}{(1+r+\tau)^R - 1}$

décroît rapidement par rapport à R , et finalement plus la solution de (9) est obtenue pour des R petits.

Cela est effectivement confirmé pour des calculs effectués pour une forêt privée de pins maritimes dans les Landes :

l'application du critère de Faustmann pour des taux d'intérêt de 0 puis 2 et 4% entraîne bien une réduction des durées de révolution : respectivement 50, 40 et 37 ans.

L'introduction d'un impôt sur la valeur du peuplement, ou l'augmentation de son taux diminue la durée des révolutions.

On en déduit comme précédemment que cela a pour effet, sous les hypothèses de départ, pour des propriétaires qui gèreraient correctement leur forêt et partant d'une situation de base sans imposition, une diminution du revenu procuré par la forêt et une augmentation de la valeur de la production de bois par unité de surface, définie à la section 4.2. dans la mesure où le taux d'imposition τ n'est pas trop élevé. Mais comme à la section 4.1., les surfaces consacrées à la forêt peuvent décroître, suite à l'introduction d'un tel impôt.

Le calcul du taux τ procurant le même revenu fiscal à l'Etat qu'un impôt foncier est difficile théoriquement. Aussi on se reportera à l'application numérique de la section 6 pour voir l'impact du passage d'un type d'impôt à l'autre.

4.4. Les taxes sur les ventes de bois

Ces taxes portent sur la valeur des bois vendus, c'est-à-dire $P(R).V(R)$. Si on note τ leur taux, elles consistent en fait à multiplier cette valeur par $1 - \tau$ dans les cas où elles ne sont pas transférées à l'aval (voir alors section 4.5.). Le propriétaire doit donc résoudre :

$$\text{Max}_R \frac{(1-\tau)P(R)V(R) - C(1+r)^R}{(1+r)^R - 1} \quad (10)$$

Dans le cas de taxation progressive ou dégressive, il suffit de considérer le taux de taxation moyen pour un volume donné : $\tau = \tau(V)$ avec :

$$\frac{d\tau}{dV} > 0 \text{ (progressif) ou } \frac{d\tau}{dV} < 0 \text{ (dégressif).}$$

Soit T la valeur théorique de la terre en forêt, c'est-à-dire par définition :

$$T = \frac{aP(R)V(R) - C(1+r)^R}{(1+r)^R - 1} \quad (11)$$

avec $a = 1 - \tau$

Examinons les effets d'une variation de a sur R .

A l'optimum,

$$dT = \frac{\partial T}{\partial R} dR + \frac{\partial T}{\partial a} da = 0$$

D'où :

$$\frac{dR}{da} = - \frac{\frac{\partial T}{\partial a}}{\frac{\partial T}{\partial R}} \quad (12)$$

Or on calcule que $\frac{\partial T}{\partial a} = \frac{P(R)V(R)}{(1+r)^R - 1} > 0$ (13)

D'autre part, $\frac{\partial T}{\partial R}$ est du signe de E , avec

$$E = a(PV)'(R) [(1+r)^R - 1] + [C - a(PV)(R)](1+r)^R \log(1+r) \quad (14)$$

Selon les estimations des différents paramètres, on pourra avoir $E \geq 0$ ou $E < 0$.

Si $E > 0$ alors $\frac{dR}{da} < 0$ et une augmen-

tation de P entraîne une diminution de R . Alors une taxe sur les ventes de bois a pour effet une augmentation de R avec pour conséquence une diminution de la valeur de la production de bois par unité de surface.

Si $E < 0$, on a les conclusions inverses. Mais dans la quasi-totalité des cas, à

savoir si $E \neq 0$, l'impact de ce type d'imposition n'est pas neutre sur la gestion optimale des parcelles. L'application numérique de la section 6 en donnera un exemple. De plus, la transformation d'un impôt foncier en taxe sur les ventes de bois, à revenu fiscal égal pour l'Etat, sera abordée, de plus, de manière théorique à la section 4.7.

On remarque enfin que si le taux de taxation est progressif, chaque propriétaire a intérêt à étaler dans le temps les récoltes de ses parcelles dans le cas où ces dernières ne sont pas parfaitement équilibrées. Si le taux est dégressif, il préfère en revanche regrouper ses récoltes, que ses parcelles soient équilibrées ou non. Un taux progressif inciterait en conséquence à mieux «aménager» la forêt.

4.5. Le transfert vers l'aval des taxes et impôts

Faisons l'hypothèse purement théorique que les propriétaires forestiers aient la possibilité de compenser exactement les taxes en augmentant les prix de vente du bois d'un taux π . On ne se préoccupe pas ici de la demande aval et on suppose que tous les bois trouveront acquéreurs. Alors la détermination de π se fait aisément :

a) dans le cas d'une taxe foncière forfaitaire, π est solution de :

$$\begin{aligned} \text{Max}_R \left(\frac{(1+\pi) P(R^*)V(R^*) - C(1+r)^R}{(1+r)^R - 1} - \frac{l(1+r)}{r} \right) \\ \tau_\pi \\ = \text{Max}_R \frac{P(R)V(R) - C(1+r)^R}{(1+r)^R - 1} \quad (15) \\ \tau \end{aligned}$$

On aura bien entendu $\bar{R}^* \neq \bar{R}$ avec \bar{R}^* et \bar{R} les solutions des deux maximisations de τ_π et τ .

b) dans le cas d'un impôt sur la valeur des peuplements, π est solution de :

$$\begin{aligned} \text{Max}_R \left(\frac{(1+\pi) P(R^*)V(R^*) - C(1+r)^R}{(1+r)^R - 1} \right) \\ = \text{Max}_R \frac{P(R)V(R) - C(1+r)^R}{(1+r)^R - 1} \quad (16) \end{aligned}$$

Pour les cas a) et b), l'effet sur la durée de la révolution du transfert vers l'aval des impôts se déduit de la section 4.4. On y remplace a par $1+\pi$ et les conclusions dépendent toujours du signe de E .

Bien entendu il est possible, pour des raisons de marché, que les propriétaires ne puissent transférer à l'aval qu'une partie de ce qu'ils ont payé en impôt. Auquel cas il y a simultanément :

- augmentation du prix des bois vendus,
- baisse des revenus nets forestiers futurs actualisés, et alors, $\tau - \tau_\pi$ représente la baisse du prix des terres en tant que source de revenus futurs.

4.6. Le rôle des taux d'intérêt

Supposons que l'Etat veuille percevoir chaque année la somme S en imposant la forêt qui par hypothèse est détenue par des propriétaires privés. Comme précédemment, la forêt est supposée globalement équilibrée en classes d'âge, au niveau de l'Etat. Elle est de taille R unités, les arbres étant récoltés à l'âge R . Chaque année une unité de surface est récoltée et reboisée par un propriétaire différent.

Deux formes d'imposition sont en particulier possibles :

– soit percevoir S par unité de surface récoltée, au moment de la récolte (par exemple sous la forme d'une taxe sur la vente des bois). Ce sera le cas \mathcal{E}_1 .

– soit percevoir chaque année S/R par unité de surface, sous la forme par exemple d'un impôt foncier : cas \mathcal{E}_2 .

Considérons un propriétaire venant de couper ses forêts et calculons le revenu actualisé que lui procureront ultérieurement ses forêts une fois régénérées.

Interviendront alors dans son calcul V_1 et V_2 , les valeurs actualisées de l'impôt qu'il sera amené à verser au long d'une révolution, c'est-à-dire :

– dans le cas \mathcal{E}_1 : $V_1 = \frac{S}{(1+r)^R}$ (17)

– dans le cas \mathcal{E}_2 : $V_2 = \sum_{i=1}^R \frac{S}{R} \frac{1}{(1+r)^i}$

Or $V_2 = \frac{S}{R} \left(\frac{1 - \frac{1}{(1+r)^R}}{r} \right)$ (18)

et comme : $\forall i < R, \frac{1}{(1+r)^i} > \frac{1}{(1+r)^R}$, (19)

alors $V_1 < V_2$: voir Tableau I.

Ainsi, pour la même somme S perçue par l'Etat, le système d'imposition \mathcal{E}_1 permettra des revenus potentiels procurés par unité de surface plus élevés qu'avec le système \mathcal{E}_2 ; le prix des terrains à reboiser sera donc lui aussi plus élevé dans le cas \mathcal{E}_1 .

La différence $V_2 - V_1$ représente la valeur actualisée des impôts que les proprié-

taires, qui ont récolté durant les R-1 premières années depuis l'instauration d'un impôt de type \mathcal{E}_2 , auraient payé en plus, si seul un impôt de type \mathcal{E}_1 avait été instauré alors.

On remarquera que l'exonération temporelle d'impôt foncier et d'impôt sur le revenu en France atténue cet effet du choix du mode d'imposition, en raccourcissant la durée pendant laquelle sont prélevés ces impôts.

Enfin si les sommes à percevoir étaient réparties sur les années qui suivent la récolte, on ferait bénéficier le propriétaire des gains qu'il obtiendrait en plaçant temporairement sur le marché financier le montant de l'impôt qu'il aurait à verser dans le futur. Mais cela signifierait une modification en conséquence de la valeur des terres forestières en fonction de la date de la dernière récolte. En pratique cela entraînerait aussi que se transmette de génération en génération, un capital prélevé sur la vente de bois et destiné à payer les impôts futurs, ce qui est difficile à concevoir. De plus, à la date de l'instauration de cet impôt, on n'a pas laissé au propriétaire le temps de faire une première récolte non imposée afin de se constituer ce capital.

4.7. Le passage d'un impôt foncier à une taxe sur les ventes de bois : conséquences sur la durée des révolutions

Examinons comme à la section 4.6. la répartition d'une charge d'impôt S selon deux types d'imposition.

Dans le \mathcal{E}_1 , par exemple celui d'une taxe sur les ventes de bois, la durée de révolution R_{11} est déterminée par :

Tableau I. Ordre de grandeur de V_2/V_1 .

$\frac{V_2}{V_1} = \frac{(1+r)^R - 1}{rR}$	R	
	40 ans	120 ans
r=4%	2,38	22,85
r=6%	3,87	151,00

$$\text{Max}_R \left(\frac{P(R)V(R) - C(1+r)^R}{(1+r)^R - 1} - \frac{S}{(1+r)^R} \right)$$

noté $\text{Max}_R(A - V_1)$ (20)

avec V_1 défini précédemment en (16).

De même dans le cas \mathcal{E}_2 , par exemple celui d'un impôt foncier, R_{12} est déterminé par :

$$\text{Max}_R \left(\frac{P(R)V(R) - C(1+r)^R}{(1+r)^R - 1} - \frac{S \left(1 - \left(\frac{1}{1+r} \right)^R \right)}{Rr} \right)$$

noté $\text{Max}_R(A - V_2)$ (21)

avec V_2 défini précédemment en (19).

Or on a vu que $\frac{V_2}{V_1} = \frac{(1+r)^R - 1}{rR}$

d'où : $\frac{d\left(\frac{V_2}{V_1}\right)}{dR} = \frac{(1+r)^R(-1 + R \log(1+r)) + 1}{rR^2}$ (22)

Cette dernière expression sera positive si (conclusion suffisante) $R \log(1+r) > 1$, ce qui est presque toujours vérifié en pratique.

Alors :

$$\frac{d\left(\frac{V_2}{V_1}\right)}{dR} > 0 \Rightarrow \frac{V_1 dV_2 - V_2 dV_1}{dR} > 0$$

$$\Rightarrow \frac{dV_2}{dR} > \frac{V_2}{V_1} \frac{dV_1}{dR} > \frac{dV_1}{dR}$$

Car $V_2 > V_1$ (cf. (19)).

Cela entraîne :

$$\frac{-dV_2}{dR} < \frac{-dV_1}{dR}$$

Et finalement : $R_{12} < R_{11}$

Par exemple, pour une propriété de pins maritimes dans les Landes, on a trouvé

les valeurs suivantes : $R=37$ ans, $r=4\%$ (voir section 6), d'où

$$\frac{-dV_2}{dR} = 3,57 \left(\frac{-dV_1}{dR} \right)$$

Le passage d'un impôt foncier à une taxe sur les ventes de bois a pour effet une augmentation de la durée des révolutions, ce qui implique en général une diminution de la valeur de la production de bois par unité de surface. Mais en ce qui concerne la production totale de la forêt, l'effet examiné en 4.6. est probablement dominant et le passage du premier impôt au second augmente les surfaces consacrées à la forêt car la sylviculture redevient rentable sur certaines terres marginales. Ainsi très souvent la production totale de bois en valeur croît, bien qu'effectivement elle diminue par unité de surface.

5. IMPACT DES SUBVENTIONS SUR LA DURÉE DE RÉVOLUTION

Les subventions, en général, accordées pour la mise en place de peuplement servent essentiellement à réduire les coûts d'installation, donc à diminuer C . Notre objectif est donc de déterminer le signe de dR/dC .

Soit τ la valeur théorique du terrain sylvicole définie à partir de la chronique des recettes et des dépenses futures escomptées. Son expression est donnée par (11) avec $a = 1$.

A l'optimum, $d\tau = 0$ et

$$\frac{dR}{dC} = - \frac{\frac{\partial \tau}{\partial C}}{\frac{\partial \tau}{\partial R}} \quad (23)$$

équation similaire à (12).

On obtient ici :

$$\frac{\partial T}{\partial C} = \frac{-(1+r)^R}{(1+r)^R - 1} < 0 \quad (24)$$

et on a montré en (4.4.) que : $\frac{\partial T}{\partial R} > 0$, si et seulement si E défini par (14) est positif

$$\text{D'où : } \frac{dR}{dC} > 0 \text{ si } E > 0,$$

$$\text{et } \frac{dR}{dC} < 0 \text{ si } E < 0, \quad (25)$$

sachant qu'une augmentation ou une introduction des subventions diminue C. La section 4.2. permet de conclure que si $E > 0$, une augmentation ou une introduction des subventions diminue C et donc R, et finalement augmente généralement la valeur de la production de bois par unité de surface définie par (6). Si $E < 0$, les conclusions sont inversées : une augmentation des subventions augmente R et diminue la valeur de la production de bois par unité de surface.

Enfin les subventions ont pour effet systématique une augmentation du revenu procuré par la forêt, ce qui entraîne en pratique une augmentation des surfaces qui lui sont consacrées, pour les mêmes raisons que celles évoquées à la fin de la section 4.7.

6. APPLICATION NUMÉRIQUE

Cette section a pour objet de comparer dans un cas particulier l'impact sur le revenu (défini en (1)) procuré par une forêt, sur la production de bois en valeur (définie par (6)) et enfin sur la durée optimale de révolution (R), de la perception selon des modes différents d'un impôt procurant un même revenu fiscal à l'État. On

examine aussi l'effet de deux types de subvention.

A partir d'une situation de référence intégrant les impôts préexistants, on a supposé que l'État voulait prélever une somme supplémentaire représentant une charge moyenne de $50 \text{ F ha}^{-1} \text{ an}^{-1}$, selon différents modes de perception, et on a calculé pour chacun d'eux la durée de révolution optimale, le revenu et la production de bois en valeur.

Si les variations de R, quoique confirmant les prévisions théoriques, restent faibles, cela est dû au fait que, d'une part, la durée de révolution est elle-même relativement courte, et que, d'autre part, la majoration d'impôt n'est pas d'un niveau très élevé. On notera que malgré cela la variation de R est de l'ordre de 3 %.

En revanche, l'effet sur le revenu est beaucoup plus important : le mode de perception d'un impôt d'un montant moyen de $50 \text{ F ha}^{-1} \text{ an}^{-1}$ peut entraîner une variation du revenu de l'ordre de 16 %.

Quant à la valeur de la production de bois actualisée par hectare, ses variations confirment elles aussi les prévisions des sections précédentes. Mais ce critère a des limites théoriques car il ne tient pas compte des sommes versées sous forme d'impôt (sauf lorsqu'il s'agit de taxes sur les ventes de bois qui se déduisent du prix de vente), tandis que le transfert des impôts vers l'aval accroît sa valeur par l'intermédiaire d'une augmentation des prix de vente.

L'utilisation de l'informatique a permis d'utiliser une chronique de recettes et de dépenses beaucoup moins succincte que celle considérée jusqu'ici. Ces estimations concernent une forêt privée de pin maritime des Landes de Gascogne, et n'ont aucune autre ambition que de permettre une illustration des résultats précédents.

Les principaux éléments des calculs sont les suivants :

Tableau II. Durée de révolution, revenu et production de bois actualisés selon le mode d'imposition ou de subvention.

<i>Hypothèse</i>	<i>R</i>	<i>Revenu actualisé*</i>	<i>Production de bois actualisée*</i>	<i>Notes (ci-dessous)</i>
Sans imposition ni subvention	37	4 532	23 635	1
Impôt foncier	37	3 282	23 635	2
Impôt foncier avec exonération des 30 premières années	36	3 819	23 799	3
Taxe sur les ventes de bois	37	3 846	23 334	4
Impôt sur le patrimoine	37	3 438	23 635	5
Transfert impôt foncier sans exonération	37	4 532	24 186	6
Transfert impôt foncier avec exonération	36	4 532	24 281	7
Transfert impôt sur le patrimoine	36	4 532	24 732	8
Subvention systématique	36	7 995	23 799	9
Subvention lors de la première plantation	36 puis 37	7 151	23 759	10

* En horizon infini.

Notes

- 1 : Situation sans imposition ni subvention ou de référence. Les impôts préexistants sont supposés déjà décomptés (sous forme d'augmentation des frais fixes ou de diminution des recettes provenant de la vente de bois). On suppose qu'à partir de cette référence l'Etat (au sens large) désire augmenter ses prélèvements.
- 2 à 8 : L'augmentation du prélèvement de l'Etat s'élève en moyenne à 50 F ha⁻¹ an⁻¹, c'est-à-dire que sur une forêt de 37 ha par exemple l'Etat prélève 1 850 F/an de plus par rapport à la situation de référence.
- 2 : Impôt foncier de 50 F ha⁻¹ an⁻¹.
- 3 : Exonération de l'impôt foncier pendant les 30 premières années suivant la plantation. Pour que le revenu fiscal reste identique, l'impôt est de 308 F ha⁻¹ an⁻¹ pour les parcelles non exonérées.
- 4 : Pour que l'Etat perçoive un revenu identique le taux de la taxe est de 2,9% du montant des ventes de bois d'éclaircie et de coupe définitive.
- 5 : On a supposé que l'impôt sur le patrimoine ne porte que sur la valeur des arbres. Son taux est alors de 0,19 % de la valeur des arbres (valeur présente plus valeur d'avenir).
- 6 : Le transfert vers l'aval de la taxe foncière sans exonération se traduit par une augmentation des prix de 5,3 %. Alors que le propriétaire retrouve le même revenu actualisé qu'en 1.
- 7 : Le transfert vers l'aval de la taxe foncière avec exonération trentenaire entraîne une augmentation des prix de 3,0 %.
- 8 : Le transfert de l'impôt sur le patrimoine entraîne une augmentation des prix de 5,1 %.
- 9 : Subvention systématique lors de chaque plantation de 40 % du coût d'installation du peuplement (6 500 F).
- 10 : Subvention identique mais lors de la première plantation seulement. Lors des révolutions ultérieures le coût d'installation est entièrement à la charge du propriétaire. La «consistance temporelle» du critère de Faustmann permet d'effectuer les calculs. Le propriétaire récoltera les arbres à 36 ans pour la première révolution et à 37 ans ensuite.

– modèle de croissance de pin maritime non gemmé (voir Lemoine, 1982, cité par Lanier, 1986),

– frais de plantation et dépressage : 6 500 F/ha,

– éclaircies à 8, 16, 20, 24, 28 ans : coût unitaire 500 F, les recettes d'éclaircies venant en déduction,

– élagage à 20 ans (1 000 F),

- prix des bois, en fonction du diamètre, obtenus auprès d'un centre de gestion de forêts privées en 1987, le bois d'éclaircie subissant une décote de 10 % par rapport à celui de coupes définitives,
- frais fixes : 200 F ha⁻¹ an⁻¹,
- taux d'actualisation : 4 %.

Les résultats sont présentés dans le Tableau II.

7. CONCLUSION

Nous avons montré que pour une forêt gérée à l'optimum, si l'on ne tient pas compte des risques économiques et sylvicoles encourus par la forêt ni de l'imperfection du marché financier, par rapport à une situation initiale sans impôt, on a les effets suivants : un impôt foncier ne change pas la durée des révolutions mais une exonération temporaire de cet impôt la diminue, ainsi qu'un impôt sur le patrimoine. Les effets sur cette variable d'une taxe sur les ventes de bois et du transfert vers l'aval de ces taxes et impôts dépendent de la valeur du paramètre E (défini en (14)). L'amplitude de ces variations, quoique déjà non négligeable lorsque la durée de révolution est relativement courte, comme dans l'exemple numérique introduit, s'accroît lorsque cette durée augmente.

Mais un des résultats les plus importants est l'impact du choix du mode d'imposition, à revenu fiscal égal pour l'Etat, sur le revenu actualisé procuré par la forêt considérée. On a vu que ce dernier variait dans notre exemple numérique de 16 % selon le mode de perception d'un impôt représentant une charge moyenne de 50 F ha⁻¹ an⁻¹.

Enfin, on a examiné les conséquences du mode d'imposition sur la valeur de la production de bois actualisé par unité de

surface. Un de ces derniers résultats a été notamment utilisé en Suède (voir Johansson & Lofgren, 1985) où l'on s'est demandé si la transformation d'un impôt sur la récolte en impôt foncier augmenterait la production de bois, par hectare et sur l'ensemble du territoire. Dans ce cas on a vu que les résultats intuitifs risquaient d'être pris en défaut à cause d'effets indirects prédominants.

Les résultats obtenus de plus sur les subventions suggèrent par exemple de poursuivre ce travail en étudiant dans quelle mesure l'Etat pourrait atteindre certains de ses objectifs en optimisant le système d'imposition-subvention (modalité de perception, d'attribution et montants).

Pour plus de détails concernant les principes fondamentaux de l'imposition, on pourra se référer par exemple à D. Ricardo (1817), à C.M. Allan (1971) ou à B. Crick & W.A. Robson (1972). La législation fiscale est présentée en particulier dans la brochure du Conseil Général de l'Aveyron (1986), et pour plus de détails on citera la thèse de M. Gizard (1982) ou l'ouvrage de C. Mollière et G. de Reure (1988). Enfin on trouvera l'utilisation d'une approche semblable à celle développée ici, mais avec des objectifs et des contraintes différentes, dans les articles de S.J. Chang et J.C. Stier (1983), de T.E. Merz (1987), et de V. Gamponia & R.V. Mendelsohn (1987) et dans le commentaire de ce dernier par D. Klemperer (1987).

REMERCIEMENTS

Je tiens à remercier Messieurs M. Moreaux du GREMAQ, J. Fraysse de l'INRA, J. Milton et J.L. Peyron de l'ENGREF-Nancy pour l'aide qu'ils m'ont apportée tout au long de la réalisation de ce document.

RÉFÉRENCES

- Allan C.M. (1971) *The theory of taxation*. Penguin books, 206 p.
- Chang S.J. (1983) Rotation age, management intensity, and the economic factors of timber production : do change in stumpage price, interest rate, regeneration cost, and forest taxation matter ? *For. Sci.*, 29, 267-277
- Chang S.J. & Stier J.C. (1983) Land use implications of the ad valorem property tax : the role of tax incidence, *For. Sci.*, 29,702-712
- Conseil Général de l'Aveyron (1986) Compte rendu des assises départementales de la forêt du 25-4-1986, DDAF Aveyron, Rodez
- Crick B. & Robson W.A. (1972) *Taxation Policy*, Pelican books, 200 pp.
- Gamponia V. & Mendelsohn R.V. (1987) The economic efficiency of forest taxes, *For. Sci.*, 33, 367-378
- Gizard M. (1982) *La fiscalité forestière*, Université de Bordeaux, 800 pp.
- Johansson P.O. & Löfgren K.G. (1985) *The economics of forestry natural resources*, Basil Blackwell Ltd, Oxford, 292 pp.
- Klemperer D. (1987) The economic efficiency of forest taxes : a comment, *For. Sci.*, 33, 379-380
- Lanier L. (1986) *Précis de sylviculture*. ENGREF, Nancy, 468 p.
- Merz T.E. (1987) The impact of site value taxation on the optimal time to cut timber when borrowing and lending rates diverge. *For. Sci.*, 33, 763-766
- Molliere C. & de Reure G. (1988) *Guide fiscal de la forêt*, Centre d'étude d'économie et de gestion de la forêt privée, Paris, 208 p.
- Ricardo D. (1817) (1971) *On the principles of political economy and taxation*. Pelican books, 427 pp.