

économie et forêt

L'ESTIMATION DE LA VALEUR DES FORÊTS À TRAVERS UN EXEMPLE : ENTRE SIMPLIFICATION ABUSIVE ET COMPLEXITÉ DU RÉEL

M. MOREL - J.-P. TERREAUX

IMPORTANCE DE L'ESTIMATION DES FORÊTS

L'estimation d'une forêt ou d'une parcelle a pour objet d'en déterminer la valeur pour l'acheter, la vendre, l'exproprier, lors de l'évaluation d'un préjudice ou pour des raisons fiscales. L'estimation, ou plus généralement le calcul économique en forêt ont aussi pour objet de vérifier la rentabilité de l'investissement que représente la forêt et l'efficacité de sa gestion en examinant de temps à autre la valeur de ce patrimoine.

L'estimation et la gestion forestière sont en général étroitement liées : s'il y a des forêts dont l'intérêt est essentiellement biologique ou de protection (montagne, dunes...), assez souvent, la gestion consistera à leur donner la plus grande valeur possible. Cependant l'estimation d'une forêt n'est pas nécessairement fondée sur un scénario sylvicole optimal. On pourra ainsi calculer une estimation à partir d'un "itinéraire sylvicole" défini *a priori*, et pour lequel on calculera la valeur à différents âges du peuplement ainsi géré.

Dans la suite nous supposerons toutefois que le propriétaire cherche la valorisation maximale de son investissement et que sa forêt est estimée sous cette hypothèse.

Le choix d'une méthode d'estimation et donc de gestion n'est pas neutre sur le résultat. On pourra se référer pour une illustration plus générale à l'article Morel et Terreaux (1994), où l'on compare, pour la même parcelle que celle présentée ici, les résultats de l'estimation par les méthodes de la production annuelle moyenne en volume, la maximisation du volume de la coupe définitive divisée par l'âge du peuplement, la maximisation des recettes annuelles, la maximisation du bénéfice net non actualisé et enfin les trois méthodes que nous proposons ici. Laquelle faut-il choisir alors ?

S'il n'y a pas de critère à rejeter dans l'absolu, certains ne peuvent être employés que dans des cas très particuliers. Mais en général, c'est-à-dire sous les hypothèses que fait habituellement l'expert forestier, la méthode la plus naturelle à utiliser est le critère dit de Faustmann, que nous présentons par la suite.

Il nécessite toutefois d'introduire un taux d'actualisation exogène, qui apparaît comme un corps étranger au problème forestier. Aussi nous proposerons une méthode d'estimation déduite du critère de Faustmann, et qui permet de plus de rendre endogène ce taux en fonction de la situation particulière du propriétaire de la parcelle considérée.

LA PARCELLE À ESTIMER

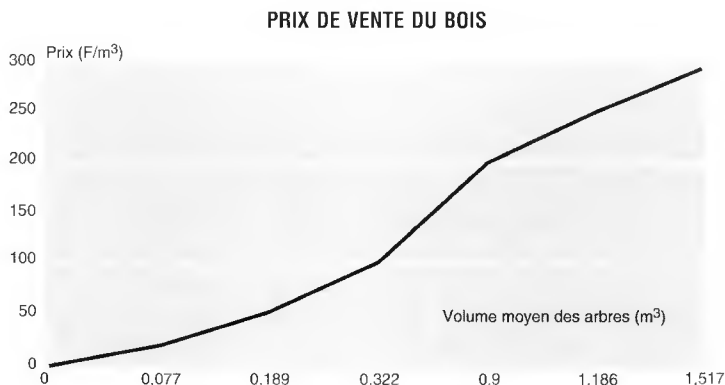
Il s'agit d'une futaie régulière de Douglas élaguée qui suit la table de production (classe 2) de N. Décourt (1966) pour le Nord-Est du Massif Central. Ce choix a été fait uniquement afin que les résultats que nous présentons soient aisément reproductibles. L'échéancier des recettes et dépenses s'établit comme suit :

Tableau I **Chronique des recettes et dépenses pour un hectare**

	Année	Montant en francs
Installation du peuplement	1	12 760
Regarni	2	880
Premier dégagement	2	2 620
Deuxième dégagement	3	2 620
Troisième dégagement	5	2 620
Premier élagage	17	4 400
Deuxième élagage	21	3 700
Dépenses annuelles (gestion, impôts, garderie...)		300
Recettes annuelles (produit de la chasse...)		150

Globalement, les frais d'installation du peuplement, y compris trois dégagements et un regarni, s'élèvent à 21 500 F. Quatre éclaircies sont réalisées à 18, 24, 30 et 40 ans. Les recettes liées à la vente du bois dépendent de l'âge de coupe des arbres, fonction du critère utilisé, et du prix du bois qui dépend du volume moyen des arbres selon la courbe suivante, construite à partir de résultats de vente de l'Office national des Forêts :

Figure 1



LES DIFFÉRENTES MÉTHODES D'ESTIMATION

Estimation par le bénéfice actualisé

La difficulté essentielle de l'estimation est de comparer des recettes et des dépenses ayant lieu à des dates différentes. Par exemple, l'usage que l'on retire d'une certaine somme n'est pas le même si on dispose dès maintenant de cette somme ou si on ne la recevra que d'ici plusieurs années.

Pour résoudre la difficulté de comparer des recettes et dépenses considérées à des dates différentes, on va procéder à l'actualisation de ces sommes.

L'actualisation provient de l'observation que, placé à la banque avec un taux d'intérêt hors inflation r , un franc l'année n produit $1 + r$ franc l'année $n + 1$. De même un franc emprunté l'année n sera remboursé avec $1 + r$ franc l'année $n + 1$. Cela permet donc de construire une équivalence entre des sommes considérées l'année n et l'année $n + 1$. Une démonstration plus rigoureuse se trouve dans Fraysse *et al.* (1990).

Mais on voit de suite les limites du système : les taux d'intérêt d'un emprunt ne sont pas les mêmes que les taux d'un prêt. Nous examinerons cela plus en détail par la suite. Dans un premier temps la technique de base de l'actualisation n'introduit pas de différence entre ces deux taux. On peut donc comparer des sommes prises à des dates successives, et par récurrence (c'est-à-dire en recommençant l'opération autant de fois qu'il est nécessaire) à des dates différentes.

Ainsi S l'année n équivaut à $S(1 + r)^p$ l'année $n + p$.

On remarquera que travailler hors inflation simplifie les formules, les calculs et donne des résultats plus parlants. De toute façon personne n'a d'anticipation raisonnable sur ce que pourrait être l'inflation à un horizon comparable à ceux de la foresterie.

La méthode du bénéfice actualisé travaille à partir d'une seule "révolution" de la parcelle considérée. Elle ne permet donc pas une bonne estimation de la forêt puisqu'elle oublie les revenus issus des révolutions ultérieures.

Si on note r le taux d'actualisation, R_i la recette de l'année i , D_i la dépense de cette même année, et n l'âge de coupe des arbres, l'estimation d'une forêt d'âge 0, c'est-à-dire en fait d'un sol forestier nu, s'écrit :

$$\sum_{i=1}^n ((R_i - D_i) / (1 + r)^i)$$

Si on utilise ce critère pour déterminer l'âge de coupe des arbres, n est la solution de :

$$\text{Max}_n \sum_{i=1}^n ((R_i - D_i) / (1 + r)^i)$$

Le taux interne de rentabilité (TIR)

Le taux interne de rentabilité est le taux d'actualisation qui rend égales les recettes et les dépenses actualisées d'une révolution. En utilisant les notations précédentes, le TIR est donc défini par :

$$\sum_{i=1}^n ((R_i - D_i) / (1 + \text{TIR})^i) = 0$$

et on lui associe couramment le critère de gestion défini par :

$$\text{Max}_n(\text{TIR})$$

Le TIR est un indicateur de la rentabilité de l'investissement en forêt. En réalité, il ne faut jamais choisir un investissement parce qu'il procure le meilleur TIR. Les exemples sont nombreux, et les raisons multiples où cela conduit à de mauvais choix (voir Fraysse *et al.*, 1990). Citons en particulier deux problèmes qui ressortent de l'utilisation de ce critère.

En premier lieu, comparons par exemple les deux projets A et B suivants : ils consistent tous deux en un investissement sur deux périodes d'une somme initiale de une unité. Le produit à la fin de la première période est de 2 pour A et 0 pour B. À la fin de la seconde période, il est de 1 pour A et de 4 pour B.

On notera ces projets de la manière suivante : $A = (-1, 2, 1)$ et $B = (-1, 0, 4)$.

Si l'on calcule le bénéfice actualisé de ces deux projets, avec un taux inférieur à 50 % par période, celui procuré par B est supérieur à celui procuré par A. Pour de tels taux, B est donc préférable.

Mais les TIR sont respectivement : $TIR_A = 141\%$ et $TIR_B = 100\%$.

Le critère de la maximisation du TIR conduit malheureusement au choix du projet A.

Tableau II Comparaison de deux projets avec les critères du TIR et de la valeur actualisée

Projet	Investissement période 1	Résultat période 2	Résultat période 3	TIR	Valeur actualisée taux = 10 %
A	-1	2	1	141 %	1,65
B	-1	0	4	100 %	2,31

Le critère de la maximisation du TIR peut conduire non seulement à des erreurs, comme on vient de le constater, mais également à des aberrations. Considérons l'exemple suivant : un équipement peut générer dans les années qui suivent son achat une suite de recettes nettes a, a, a, \dots . On anticipe une baisse régulière du prix de cet équipement au cours du temps (on peut penser à un équipement informatique ou audiovisuel) : notons p_t le prix à la date t . Le problème est de déterminer à quelle date il est opportun d'acquérir l'équipement.

En utilisant les notations précédentes, on comparera les projets : $x_0 = (-p_0, a, a, a, \dots)$
 $x_1 = (0, -p_1, a, a, \dots)$
 $x_2 = (0, 0, -p_2, a, a, \dots)$

Le TIR du projet x_t est $r_t = a/p_t$. Il est donc croissant avec t . Si l'on veut maximiser le TIR, on est donc conduit à repousser indéfiniment l'achat de l'équipement, ce qui n'est pas la solution habituellement retenue.

On évitera donc d'utiliser le critère de maximisation du TIR comme critère de gestion.

Enfin, estimer une forêt par le TIR conduit à obtenir un taux et non pas une valeur (avec les valeurs numériques utilisées ici, on obtient un TIR de 4,02 %, et l'utilisation de ce critère conduirait à couper les arbres à l'âge de 63 ans).

Le critère de Faustmann

Ce critère, qui consiste à maximiser le bénéfice actualisé en séquence infinie l'année zéro ($BASI_0$), a été introduit pour la première fois en 1849 par un forestier allemand, Martin Faustmann. Il fut utilisé, en 1860, par M. R. Pressler pour calculer la durée optimale des révolutions. Bien que connu par certains forestiers, la plupart allemands, il n'était pas accepté comme étant le seul possible. Il fut redé-

couvert par B. Ohlin soixante-dix ans plus tard (1921 ; P. Crabbe, 1988), mais l'article était publié en suédois, et il fallut attendre encore trente ans pour que ces résultats soient diffusés dans le public des économistes, devenant ainsi le fondement de la théorie de l'actualisation.

Estimer une forêt revient à comparer une somme donnée l'année actuelle (c'est-à-dire l'année 0, qui n'est pas nécessairement le début d'une révolution) à cette forêt considérée comme source de revenus et de dépenses.

Les revenus et les dépenses ont lieu tout au long de la durée de la révolution, mais on a vu qu'il découle du principe de l'actualisation qu'un franc de demain équivaut à $1/(1+r)$ franc d'aujourd'hui, donc que la valeur d'un bien produisant un franc demain est égale à $1/(1+r)$ franc d'aujourd'hui.

En généralisant, la valeur d'un bien est égale à la somme actualisée de tous les revenus nets futurs susceptibles d'être produits par le bien en question. Ce principe, appliqué au temps $t = 0$ précédant la plantation, conduit à la valeur du sol nu. Si on l'applique à un peuplement d'âge a , il donne la valeur en bloc sol + arbres de ce peuplement d'âge a .

En résumé, en faisant la somme actualisée à l'année 0 des recettes et des dépenses liées à la révolution de la forêt, on obtient une somme qui pourra être comparée (sous réserve de ce qui suit) à l'estimation. Pour une démonstration plus rigoureuse, on se reportera à Johansson et Lofgren (1985).

Toutefois on n'a pas tenu compte ici du problème de l'immobilisation du sol (dit aussi fonds) pendant la durée de la révolution. Il faudrait donc introduire cette valeur au titre des dépenses à l'année 0 et la rajouter aux recettes (en supposant que l'on vend le fonds à la fin de la période de production) à la fin de la révolution. Le problème vient de ce que cette valeur doit elle aussi être calculée. Vu l'hétérogénéité de ce facteur de production, une simple comparaison avec des ventes récentes est souvent insuffisante.

En théorie, elle est égale au bénéfice (actualisé) que l'on peut attendre du sol nu destiné au boisement : en effet, si elle était plus grande, le propriétaire aurait intérêt à vendre ce sol, car il en retirerait un prix supérieur au revenu escompté ; inversement si cette valeur était plus petite, l'achat de cette parcelle non encore boisée serait une bonne affaire, puisqu'elle procurerait des revenus escomptés supérieurs à cette valeur d'achat, mais à ce prix, il n'y aurait pas de vendeur.

Ce coût de l'immobilisation du sol est donc étroitement lié à notre problème d'estimation ; le tout semble inextricable. Comment distinguer les valeurs du sol (le fonds) et des arbres (la superficie) ? Nous allons procéder par étapes successives.

• *Utilisation d'une infinité de révolutions*

La première difficulté vient de ce que la valeur de revente du sol à l'issue de la révolution dépend étroitement de la longueur de cette dernière, à cause de l'actualisation, même si l'on suppose immuable le prix du foncier en francs constants.

Une manière simple de résoudre cela est de considérer que le propriétaire actuel va effectuer lui-même un grand nombre ou plus exactement une infinité de révolutions identiques. Si l'on a ici des informations sur ce qui sera fait précisément sur la parcelle à l'issue de la première révolution, il est utile d'introduire ces données ici, mais ce sera probablement rarement le cas.

Alors il n'y a pas lieu de tenir compte de la revente du sol à l'issue de ces révolutions, puisque leur durée totale est infinie, et que l'actualisation fait décroître vers 0 la valeur relative de la revente lorsque cette dernière est considérée à une date qui tend vers l'infini.

Le résultat global de l'estimation de la valeur de la forêt en tant que source de revenus et de dépenses futures est alors un chiffre qui peut paraître assez artificiel : le bénéfice B que l'on peut obtenir sur une durée infinie.

Il est possible par un artifice de calcul de se ramener au bénéfice b à attendre chaque année, en supposant qu'on retire la même somme de la parcelle tous les ans, toujours sur une durée infinie :

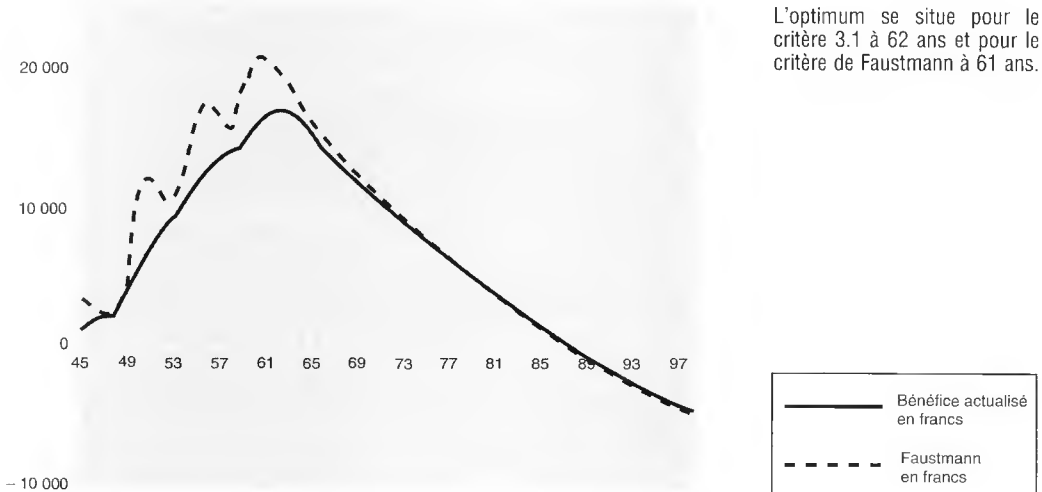
$$B = b + \frac{b}{1+r} + \frac{b}{(1+r)^2} + \dots + \frac{b}{(1+r)^n} + \dots$$

ce qui entraîne : $B = b \cdot (1+r) / r$ soit $b = r \cdot B / (1+r)$

L'avantage supplémentaire de la méthode est de pouvoir comparer des projets, des révolutions de durées différentes car ce calcul nous ramène à une utilisation du sol sur une même durée (infinie). Enfin, par une maximisation de la valeur de la forêt, on peut optimiser la durée d'une révolution.

Figure 2

**RÉSULTAT DU CRITÈRE 3.1 (BÉNÉFICE ACTUALISÉ)
ET DU CRITÈRE DE FAUSTMANN (BÉNÉFICE ACTUALISÉ EN SÉQUENCE INFINIE)
TAUX D'ACTUALISATION DE 3 %**



• *Valeur de la parcelle et valeur du sol*

On a ainsi la valeur V actualisée de la somme des recettes et des dépenses pour une durée infinie, c'est-à-dire le "surplus" ramené à l'année 0 dégagé par ce projet avec cet horizon, après en avoir retiré les sommes investies, et la rémunération de ces sommes au taux r .

Avec les notations précédentes, on a :

$$\begin{aligned} V(n) &= \left[\sum_{i=1}^n (R_i - D_i) / (1+r)^i \right] \cdot \left(1 + \frac{1}{(1+r)^n} + \frac{1}{(1+r)^{2n}} + \dots \right) \\ &= \left[\sum_{i=1}^n (R_i - D_i) / (1+r)^i \right] \cdot \frac{(1+r)^n}{(1+r)^n - 1} \end{aligned}$$

et le critère de gestion s'écrit : $\text{Max}_n V(n)$

La valeur obtenue est la valeur théorique d'échange de cette parcelle, sol plus arbres, si l'on n'a pas introduit parmi les dépenses la valeur initiale du sol.

Autrement dit, si cette parcelle est mise en vente, cette vente sera avantageuse pour l'ancien propriétaire si et seulement si son prix de vente est supérieur à ce montant. Et inversement pour l'acheteur. L'échange devrait donc se faire à ce prix.

Il n'est donc pas obligatoire pour estimer la valeur globale de la forêt de séparer le sol des arbres.

Cela peut toutefois être important, par exemple aux États-Unis où la fiscalité est très différente entre l'un et l'autre. Il se peut aussi que l'on cherche à estimer la valeur des arbres pour une révolution en cours. Cette dernière est égale à la valeur V de la forêt moins la valeur du sol. Il faut donc ici aussi une estimation séparée de ce dernier.

La valeur du sol nu peut alors être calculée comme on vient de le voir en supposant que l'on débute une révolution sur la parcelle : en anticipant les différentes recettes et dépenses, et en calculant la valeur actualisée à l'année du début de la révolution, on obtient la valeur du sol nu.

La valeur d'avenir des arbres est alors la valeur de la forêt, moins la valeur du sol nu, moins la valeur vénale actuelle des arbres (cette dernière évaluation nécessite avant tout un bon cubage des arbres en fonction des différentes catégories, et la connaissance des prix du bois et des coûts d'exploitation).

Cette méthode d'estimation est fondée uniquement sur l'anticipation des recettes et des dépenses liées à la production de bois, voire d'autres productions rémunérées telles la chasse. Elle ne tient donc pas compte d'une part des aléas liés à ces anticipations, et d'autre part de considérations telles que la spéculation foncière en zone périurbaine, la valeur du sol devenant alors sans rapport avec celle des peuplements qu'il est susceptible de produire.

Enfin on est bien conscient qu'une prévision supposée parfaite des recettes et des dépenses est illusoire. Cette méthode n'en est pas moins essentielle, outre pour les problèmes classiques d'estimation, pour déterminer quelle est la valeur optimale de tel ou tel paramètre sylvicole.

L'autre hypothèse que nous avons faite est celle de l'existence d'un marché financier parfait. Nous y reviendrons plus loin. Mais examinons dans ce cadre quel taux il est raisonnable d'utiliser.

QUEL TAUX PEUT-ON UTILISER ?

Première approche : cas du marché financier parfait

Le choix d'un taux r est loin d'être neutre sur le résultat de l'estimation. Plus r est grand, plus ce résultat est petit. Comme on l'a vu, ce choix modifie aussi les paramètres de la sylviculture.

En général, on utilisera un taux correspondant aux placements auxquels le propriétaire de la forêt pourrait avoir accès dans les mêmes conditions de risque et de liquidité, en tenant compte bien sûr de tous les avantages fiscaux liés à chaque alternative. Si le propriétaire est emprunteur, il devra utiliser le coût du capital qu'il supporte. Interviennent aussi sur le taux la commodité et l'agrément de la gestion, ainsi que différents avantages indirects non rémunérés.

En ce qui concerne la liquidité, on distinguera bien celle qui concerne le marché des terres boisées, de celle de la vente de bois, qui elle dépend des usages possibles ou potentiels des catégories produites.

L'analyse de différents taux proposés dans la littérature économique relative aux investissements forestiers (cf. Terreaux, 1990) conduit aux résultats généraux suivants :

— plus les durées d'immobilisation des capitaux sont longues, plus les taux sont petits (résultat constaté sur un grand nombre d'investissements du passé) ;

— plus le risque encouru est important (forêt monospécifique, risque d'incendie, production d'un bois à usage précis...), plus le taux doit être élevé ;

— au cours des années 1960 à 1987, hors inflation, les patrimoines des Français ont rapporté en moyenne 1,8 %, mais 2,6 % de 1980 à 1987 et 5,2 % de 1984 à 1987 ;

— en moyenne, mais il ne s'agit ici que d'une opinion personnelle des auteurs, on peut considérer qu'un taux de 1,5 à 4 % (hors inflation) est tout à fait honorable en forêt, compte tenu des risques, des durées et parfois de certains avantages fiscaux (par exemple l'exonération partielle d'impôt sur les transmissions, lorsque le propriétaire peut y prétendre). Pour chaque propriétaire, supposé créateur, le paramètre qui semble devoir influencer le plus sur ce taux est probablement la fiscalité sur le revenu (la fiscalité foncière étant en général déjà intégrée dans les dépenses annuelles).

La critique habituelle faite au critère de Faustmann n'en demeure pas moins : il faut introduire un taux étranger à la forêt dans les différents calculs.

Il est possible de contourner cette difficulté en rendant endogène ce taux dans le cadre de la gestion du patrimoine du propriétaire.

Un taux d'actualisation qui doit en fait dépendre du propriétaire

Le marché financier réel ne correspond que très grossièrement à l'hypothèse que l'on avait formulée à la section précédente : par exemple les taux d'emprunt et de prêt diffèrent notablement.

Aussi, lorsqu'un propriétaire veut estimer la valeur qu'a pour lui une parcelle, il doit tenir compte de la gestion de l'ensemble de son patrimoine.

En effet, ce dernier va lui procurer des recettes et lui occasionner des dépenses. Chaque année (pour simplifier), il va consommer une partie du revenu que lui procure cette gestion. On suppose (toujours pour simplifier) qu'il n'a pas d'autres revenus que ceux procurés par son patrimoine.

La somme de ses recettes, dépenses et consommation, sera donc positive ou négative. Si elle est positive, il pourra placer cette somme à un taux r_1 ; si elle est négative, il devra emprunter à un taux r_2 pour équilibrer son budget. En général r_1 est plus petit que r_2 .

Ainsi, lorsqu'il aura par exemple des dépenses à engager en forêt, la situation sera fort différente s'il peut en prendre le montant sur le revenu, disons d'obligations, qu'il possède par ailleurs (revenu qui sinon lui aurait rapporté un taux r_1), ou s'il doit en emprunter le montant au taux r_2 .

La gestion du patrimoine ne peut plus alors être séparée en différents chapitres indépendants les uns des autres, puisque le propriétaire peut s'auto-prêter ou s'auto-emprunter à un taux intéressant.

De manière plus formelle, on peut dire que le propriétaire a à chaque période (ou année) des ressources, des dépenses et des consommations. Sa contrainte est l'équilibre de son budget à chacune de ces périodes. Si le total de ses opérations est positif, il peut le placer au taux r_1 ; s'il est négatif, il doit emprunter au taux r_2 .

En ce qui concerne la forêt, une partie de son patrimoine, on a donc un problème d'optimisation (c'est-à-dire maximisation de la valeur de cette partie du patrimoine) sous contrainte (de budget équilibré chaque année).

Il se trouve [cf. Terreaux (1990) où l'on aura plus de précisions en ce qui concerne les calculs] qu'à ce type de contrainte (équilibre du budget) on associe une variable (dite duale) qui représente l'augmentation de la fonction objectif (c'est-à-dire la valeur du patrimoine en francs) lorsqu'on lève la contrainte d'une unité (1 franc). Autrement dit, cette variable sera l'augmentation du patrimoine si on dispose d'un franc supplémentaire l'année t .

Il s'agit donc en fait de la valeur v_t l'année 0 (celle de l'estimation du patrimoine) de un franc supplémentaire disponible en t .

Économie et forêt

On en déduit un taux d'actualisation implicite a_t défini par :

$$v_{t+1} = v_t / (1 + a_t)$$

On aura donc équivalence entre une somme S l'année 0 et une somme S' l'année t si et seulement si :

$$S = S' \cdot (1 + a_1) \cdot (1 + a_2) \dots (1 + a_t)$$

On montre que pour tout t on a : $r1 \leq a_t \leq r2$.

a_t se comporte donc comme un taux d'actualisation, c'est le taux d'actualisation endogène que l'on cherchait.

De manière pratique, lorsque le bilan financier de l'année du propriétaire sera positif, alors il utilisera pour son calcul d'actualisation le taux $r1$, et s'il est négatif, le taux $r2$. Les tableurs permettent de faire le calcul année par année sans difficulté particulière.

Pour illustrer ces propos, on donne le résultat de l'estimation de la même parcelle, en supposant dans le premier cas que nous sommes à l'année de la plantation et dans le deuxième cas que les arbres ont déjà 40 ans. On fait aussi l'hypothèse suivante : les ressources extérieures à la forêt sont en général positives, mais négatives entre les années 15 et 25 : on peut imaginer que le propriétaire fait un achat immobilier en partie avec un emprunt qu'il va rembourser avec un taux réel (hors inflation) de 6 % ($= r2$), alors qu'habituellement il place son argent à un taux réel de ($r1 =$) 3 %.

L'âge de coupe de la deuxième révolution dépend aussi de la réalisation ou non de l'investissement immobilier, puisque les premières années de croissance auront lieu alors que l'emprunt ne sera pas soldé. Pour que les calculs soient faciles à reproduire, on a supposé ici que le sol forestier était vendu en même temps que les arbres.

**Tableau III Estimation de la valeur actuelle d'une parcelle forestière (caractéristiques : voir texte)
en fonction de l'âge des arbres (0 ou 40 ans)
et de la réalisation ou non d'un futur investissement immobilier ;
âge de coupe de la parcelle**

Age actuel (année n) des arbres en années	Sans achat immobilier		Avec achat immobilier (emprunt entre les années n + 15 à n + 25)	
	âge de coupe en années	valeur de la forêt en francs	âge de coupe en années	valeur de la forêt en francs
0	61	21 952	61	9 709
40	61	145 448	60	123 909

On remarque que, pour cette personne, investir dans une nouvelle plantation alors qu'il a un projet immobilier est nettement moins intéressant : la valeur qu'il est prêt à consacrer à l'achat d'un sol nu passe de 21 952 F à 9 709 F.

La valeur d'une parcelle répondant à notre description dont les arbres auraient 40 ans est elle aussi plus faible : 123 909 F au lieu de 145 448 F, car elle immobiliserait une partie du capital, alors que le propriétaire est obligé d'emprunter pour réaliser son achat immobilier. On notera qu'afin de libérer plus tôt les sommes investies en forêt, pour diminuer la charge de l'emprunt, sans consentir à de trop lourds sacrifices d'exploitabilité, on avancera à l'optimum l'âge de coupe de la parcelle de une année (60 au lieu de 61 ans).

On soulignera en conséquence les trois points suivants :

- La valeur d'une parcelle dépend du "projet" qu'on lui applique, c'est-à-dire de la sylviculture, de la gestion que l'on entend suivre sur cette parcelle. Elle dépend aussi de la gestion de l'ensemble du patrimoine de son propriétaire et des projets de ce dernier. Une parcelle a donc plusieurs valeurs.
- La sylviculture dépend elle aussi de ces différents facteurs : ici nous n'avons examiné que l'âge de coupe des arbres, mais les autres paramètres, éclaircies, élagages, varient aussi. Pour une parcelle donnée, il n'y a donc pas une seule sylviculture, optimale pour tous les propriétaires.
- Le résultat proposé ne dépend pas d'un taux d'actualisation exogène et discutable (mais ayant quand même l'avantage de la facilité d'emploi). Il ne dépend que d'un taux endogène déterminé à partir de la gestion de l'ensemble du patrimoine forestier et non forestier du propriétaire.

On notera que pour une forêt communale, si cette dernière est globalement débitrice, on utilisera le taux le plus élevé des emprunts en cours, car c'est le coût marginal de l'argent disponible et donc indirectement le taux que pourrait rapporter tout revenu supplémentaire.

On a ainsi ajouté à l'avantage d'avoir un critère dont on connaît exactement les hypothèses sur lesquelles il repose (anticipation parfaite des recettes et des dépenses ; à chaque période on préfère gagner plus que moins, ce qui signifie que l'on ne tient compte que de considérations économiques et pas par exemple des externalités), le principal atout du taux interne de rentabilité, à savoir ne pas introduire un taux exogène. L'utilisation de l'informatique permet désormais un usage courant et relativement simple de cette méthode.

Influence sur la sylviculture

Ce résultat dépasse le problème de l'estimation d'une parcelle, ou de l'optimisation de la gestion d'une parcelle (par maximisation de la valeur de cette parcelle en utilisant les différents paramètres de la sylviculture).

On peut ainsi optimiser l'aménagement de la forêt, cet aménagement maximisant les revenus futurs sous contrainte d'une certaine régularité : si les revenus sont trop irréguliers, le recours au marché financier extérieur devient obligatoire et fréquent, et cela engendre un coût à cause de l'imperfection de ce dernier, c'est-à-dire essentiellement à cause de la différence entre les taux de prêt et d'emprunt.

On a donc intérêt à régulariser, à lisser ces revenus. Parallèlement, la recherche de la plus grande valeur possible du patrimoine empêche de consacrer des sommes, dites "sacrifice d'exploitabilité" (cf. Manuel d'aménagement de l'ONF, 1989), trop importantes à l'obtention de cette régularité des revenus. Si les paramètres sont bien estimés, on calculera donc ces sacrifices d'exploitabilité au plus juste, c'est-à-dire qu'ils devront rester inférieurs ou égaux aux gains qu'ils engendrent ; et inversement les bénéfices escomptés de la forêt, ou la valeur de la forêt, ne pourront être augmentés par des sacrifices d'exploitabilité plus grands.

De manière plus générale, si l'on veut introduire d'autres contraintes qui se posent dans le cadre de la gestion de cette forêt (contraintes physiques, de productivité, de site, ou contraintes financières : obtention d'un revenu minimum à certaines périodes), l'outil que l'on vient de présenter doit alors être étendu et il faudra utiliser des méthodes de programmation linéaire ou de contrôle optimal, c'est-à-dire optimisant les actions à chaque période, sous toutes les contraintes que l'on aura introduites. On obtiendra alors la valeur du patrimoine forestier. Pour déterminer celle d'une parcelle, on estimera la valeur de la forêt avec cette parcelle, puis sans elle, et on fera la différence.

CONCLUSIONS

La valeur attribuée à une parcelle par un agent économique donné dépend de manière générale de la gestion de l'intégralité du patrimoine de cet agent. Nous avons vu comment un projet du propriétaire de la parcelle considérée pouvait modifier la valeur qu'il attribue à sa forêt.

Si l'on ne dispose que de très peu d'éléments, on peut utiliser le critère de Faustmann avec un taux raisonnable, sinon on peut travailler avec les contraintes réelles.

Il y a toutefois des critères à éviter car ils donnent des résultats trop approximatifs pour un coût (de données, de calcul) souvent peu différent de celui du critère de Faustmann.

Mais les prix de vente ou d'achat ne sont qu'en partie le reflet de la valeur attribuée par chacun des partenaires : outre les aspects précédemment décrits, il est fonction des convenances, des circonstances, des coûts de transaction ou d'acquisition d'information.

Enfin la détermination de la valeur d'une forêt et sa gestion doivent toujours laisser une large place à l'expérience et à de multiples notions qui ne sont pas toujours quantifiables, et les valeurs que l'on calcule ne seront jamais qu'un guide dont l'interprétation reste de la compétence de l'expert. Cela reste un art difficile.

M. MOREL
IGREF
Direction régionale de Midi-Pyrénées
OFFICE NATIONAL DES FORÊTS
Boulevard Bonrepos
F-31000 TOULOUSE

J.-P. TERREAUX
IGREF
Station d'Économie et de Sociologie rurales
INSTITUT NATIONAL
DE LA RECHERCHE AGRONOMIQUE
BP 27
AUZEVILLE
F-31326 CASTANET-TOLOSAN CEDEX

BIBLIOGRAPHIE

- BERNE (A.). — Réflexion sur la pratique des estimations forestières. — *Revue forestière française*, vol. XLV, n° 5, 1993, pp. 573-580.
- CRABBE (P.). — The literacy of the natural resource economist and the sociology of natural resource economics. — Québec : GREEN, Université Laval, 1988. — 91 p. (Cahier de recherche ; 8812).
- DÉCOURT (N.). — Table de production du Douglas pour le Nord-Est du Massif Central, 1966. In : Tables de production pour les forêts françaises. 2^e édition augmentée par B. Vannière. — Nancy : École nationale du Génie rural, des Eaux et des Forêts, 1984. — 160 p.
- FAUSTMANN (M.). — Berechnung des Wertes welchen Waldboden sowie noch nicht haubare Holzbestände für die Waldwirtschaft besitzen. — *Allgemeine Forst- und Jagdzeitung*, n° 25, 1849, pp. 441-455.
- FRAYSSE (J.), MOREAUX (M.), TERREAUX (J.-P.). — Actualisation et gestion forestière. — *Cahiers d'Économie et de Sociologie rurales*, n° 15-16 "Économie de la forêt et offre de bois", 1990, pp. 111-125.
- JOHANSSON (P.O.), LOFGREN (K.G.). — The economics of forestry and natural resources. — Oxford : Basil Blackwell Ltd, 1985. — 292 p.
- MOREL (M.), TERREAUX (J.-P.). — Estimation de la valeur des forêts : différentes méthodes appliquées à un exemple. — INRA - Station d'Économie et de Sociologie rurales de Toulouse, 1994. — 11 p. (WP n° 94-03D).
- OFFICE NATIONAL DES FORÊTS. — Manuel d'aménagement. — 3^e édition. — Paris : Office national des Forêts, 1989. — 151 p.
- PRÉVÔT (H.). — L'Économie de la forêt, mieux exploiter un patrimoine. — Aix-en-Provence: Édusud, 1993. — 212 p. + annexes.
- SCHAEFFER (L.). — Principes d'estimation forestière. — 2^e édition. — Nancy : École nationale des Eaux et Forêts, 1960. — 167 p.
- TERREAUX (J.-P.). — Principes de gestion des investissements en forêt. — Toulouse : Université de Toulouse I, 1990. — 478 p. (Thèse de Doctorat).