FORÊT
•NATURE

OUTILS POUR UNE GESTION
RÉSILIENTE DES ESPACES NATURELS

Tiré à part de la revue **Forêt.Nature**

La reproduction ou la mise en ligne totale ou partielle des textes
et des illustrations est soumise à l'autorisation de la rédaction

foretnature.be

Rédaction : Rue de la Plaine 9, B-6900 Marche. info@foretnature.be. T +32 (0)84 22 35 70

Abonnement à la revue Forêt.Nature :
librairie.foretnature.be

Abonnez-vous gratuitement à Forêt.Mail et Forest.News :
foretnature.be

Retrouvez les anciens articles de la revue
et d'autres ressources : **foretnature.be**

ANALYSE DES RÉSULTATS DE LA GESTION DE DEUX MASSIFS FORESTIERS PRIVÉS TRAITÉS EN FUTAIE IRRÉGULIÈRE :

utilisation de la main-d'œuvre, prélèvement et évolution du capital sur pied

JULIEN BOUILLIE

Office National des Forêts

Confrontées à un marché devenu mondial et à une concurrence internationale renforcée, les forêts d'Europe occidentale sont affectées par une baisse de rentabilité qui atteint parfois un niveau préoccupant. Ainsi, le point critique où les coûts de gestion et d'exploitation deviennent supérieurs à la valeur de vente des produits en bois a été dépassé en Suisse depuis 1985. Dans ces conditions, la question de la rentabilité de nos forêts et de l'influence des différents modes de gestion sur cette rentabilité est de première importance.

À cet égard, la sylviculture irrégulière fait l'objet d'une attention grandissante vis-à-vis de ses principes de gestion non seulement écologiques mais aussi économiques. Basée sur la continuité du couvert et le respect des processus naturels de croissance et de renouvellement de la forêt, la sylviculture irrégulière est un mode de gestion à l'échelle de l'individu et non du peuplement. Elle consiste à gérer au mieux un état existant, en cherchant à concentrer la production sur des arbres de gros diamètres et de la meilleure qualité possible. L'acte principal de cette gestion est l'opération d'éclaircie qui remplit plusieurs fonctions à la fois : amélioration, récolte, prélèvement sanitaire, régénération, gestion du sous-étage. La diminution des frais de production est également recherchée par utilisation des mécanismes naturels dans les travaux sylvicoles (automation biologique). Enfin, une attention particulière est apportée à la stabilité du peuplement, qui est recherchée en diversifiant ce dernier à tous les niveaux (espèces, grosseurs et hauteurs) et en permettant aux couronnes des beaux arbres de se développer sans contrainte.

Face à ce double constat, au cours de l'année 1999, a été constitué un groupe de réflexion spécifique, rassemblant des décideurs, chercheurs et gestionnaires des forêts publiques et privées, afin d'analyser les performances de la gestion en futaie irrégulière ainsi définie. Il s'agit ici de revenir sur quelques résultats issus de travaux suscités et discutés au sein de ce groupe de réflexion*.

MÉTHODOLOGIE D'ÉTUDE

Après une importante phase d'étude bibliographique, nous nous sommes aperçus que, si les approches économiques par modélisation ou à la lumière d'indicateurs de gestion pertinents sont majoritaires, très peu d'auteurs optent pour l'analyse d'exemples concrets de forêts, en raison de la difficulté de trouver dans la pratique des massifs forestiers présentant une surface suffisamment grande, une période de gestion en futaie irrégulière suffisamment longue, et une précision et une qualité d'archivage suffisamment élevées. C'est pourquoi nous avons choisi d'étudier deux cas concrets de massifs forestiers d'un peu plus de mille hectares chacun, gérés selon les principes de sylviculture irrégulière : le massif R et le massif S, dont les principales caractéristiques sont reprises dans le tableau 1.

Notre étude s'est appuyée sur une qualité d'archivage remarquable pour les deux massifs, surtout en ce qui concerne les activités de gestion, toutes réalisées en régie. À titre d'exemple, les gestionnaires de la forêt R ont un suivi de leur activité à partir d'une codification qui distingue 87 postes de gestion différents, répartis entre « sylviculture », « exploitation », « entretien de l'équipement » et « administration » ; ainsi, chaque intervenant (ouvrier, technicien ou directeur) note pour chaque jour ce qu'il a fait (à l'heure près) et, quand cela est possible, la parcelle concernée par l'activité.

Les prélèvements en bois ont été estimés à partir des factures de vente.

Enfin, l'évolution du capital sur pied a été estimée par comparaison d'inventaires (deux inventaires pour la forêt R : 1983 et 1992, et trois inventaires pour la forêt S : 1971, 1985-1986 et 1995-1996).

Pour les activités de gestion et le prélèvement en bois, les périodes d'étude ont été les périodes maximales possibles, soit 9 ans pour la forêt R (1990 à 1998) et 17 ans pour la forêt S (1982 à 1998).

Des caractéristiques de notre étude, nous devons retenir :

- la grande précision et l'homogénéité des données collectées ;
- la période d'étude relativement courte (au regard de l'échelle des temps de production en forêt), qui inclut également une phase de transition avec la gestion précédente ;
- les peuplements et les conditions de croissance fortement différenciés entre les deux massifs supports de l'étude.

RÉSULTATS CONCERNANT L'UTILISATION DE LA MAIN-D'ŒUVRE

L'unité retenue pour rendre compte des frais de personnel (ouvrier, technicien, ingénieur) a été l'heure/ha/an. Le

* Ils ont, pour l'essentiel, fait l'objet d'un stage de fin d'études à l'ENGREF.

choix de cette unité a été motivé par la volonté d'éliminer les effets liés aux évolutions salariales et aux différences de rémunération entre organismes de gestion, qui sont des caractéristiques non spécifiques de la sylviculture pratiquée. En effet, nous avons souhaité que notre méthode d'analyse prenne en compte le plus possible les seules spécificités de la sylviculture engagée, de façon à fournir un cadre d'étude adapté à une comparaison des performances économiques pour divers modes de traitement.

Résultats globaux

Les résultats globaux que nous présentons sont la somme des temps de travail pour les activités de sylviculture, d'exploitation, d'entretien de l'équipement et d'administration. L'exploitation elle-même ne comprend ici que la mise en place des bûcherons, le contrôle et le suivi de l'exploitation, la réception des lots.

Sur R, le temps de travail global est de 2,5 heures/ha/an (moyenne entre 1990 et 1998).

Sur S, la moyenne entre 1982 et 1998 donne un résultat global de 3,7 heures/ha/an. Toutefois, la gestion des années 1982 à 1985 est caractérisée par une baisse forte et brutale du temps de travail, avant de se stabiliser à un niveau relativement constant (figure 1). Elle traduit surtout une phase de transition (mise en place d'une nouvelle gestion et abandon progressif des structures liées à l'ancienne gestion), plutôt que les effets de la sylviculture irrégulière proprement dite. Notre souci de vouloir présenter des résultats propres à la gestion en futaie irrégulière nous a conduit à exclure les données de cette phase de transition. De plus, l'important chablis de 1990, qui a occasionné un volume exploité deux fois supérieur à la possibilité annuelle prévue, a engendré un surcroît de travail en surveillance de l'exploitation et en soins culturaux pour les années suivantes (figure 1). Afin de rendre nos résultats plus lisibles pour des comparaisons possibles avec d'autres modes de gestion, nous avons décidé de nous dégager de l'effet chablis en présentant des « valeurs hors chablis » (c'est-à-dire sans les valeurs de 1990 à 1993). La question des chablis et plus largement

TABLEAU 1 – PRINCIPALES CARACTÉRISTIQUES DES MASSIFS R ET S

LA FORÊT R

CARACTÉRISTIQUES NATURELLES	
Région naturelle	Thiérache (Aisne)
Climat	Océanique humide et frais
Sol	Limons profonds et riches, à réserve utile en eau élevée
Relief	Plateau avec légère dépression

PEUPLEMENT				
Essence	Volume bois fort* (m^3/ha)	% volume		
		Petit Bois (17,5 cm < dhp** < 32,5 cm)	Bois Moyen (33 cm < dhp < 52,5 cm)	Gros Bois (dhp > 53 cm)
Hêtre	8,3	5	16	79
Chêne	35,3	1	19	80
Érable sycomore	24,4	57	36	7
Frêne	41,5	21	49	30
Merisier	3,1	26	50	24
Peuplier / Bouleau	10,1	45	55	–
Aulne	12,6	67	32	1
Charme	22	63	32	5
Divers feuillus	4,3	80	20	–
Résineux	6,9	87	13	–
Total	**168,5**	**36**	**34**	**31**

* Volume bois fort : volume mesuré jusqu'à 7 cm de diamètre fin bout.
** Dhp : diamètre à hauteur de poitrine, ou encore diamètre à 1,30 mètre.

HISTORIQUE SYLVICOLE	
Jusqu'en 1960 :	taillis-sous-futaie pauvre en réserves
1960-1984 :	réalisation partielle d'un plan d'enrésinement et de plantation de peupliers
Depuis 1984 :	abandon du plan pour une gestion en futaie claire irrégulière de feuillus mélangés

LA FORÊT S

CARACTÉRISTIQUES NATURELLES	
Région naturelle	Vosges du Nord gréseuses (Bas-Rhin)
Climat	Semi-continental
Sol	Sols sableux, acides, pauvres en éléments fins. Grande variabilité stationnelle sur de très petites distances
Relief	Accidenté (bas de versant, pentes à + de 50 %, crêtes)

PEUPLEMENT				
Essence	Volume bois commercial (m^3/ha)	% volume		
		Petit Bois (17,5 cm < dhp < 32,5 cm)	Bois Moyen (33 cm < dhp < 52,5 cm)	Gros Bois (dhp > 53 cm)
Chêne sessile	17	15	65	20
Hêtre	89	32	52	15
Divers feuillus	2	69	31	–
Pin	78	26	54	20
Épicéa	33	28	50	22
Divers résineux	16	81	17	1
Total	**235**	**27**	**45**	**18**

HISTORIQUE SYLVICOLE
Antérieurement : gestion en futaie régulière par classe d'âge avec régénération par coupe rase
Depuis la fin des années 1970 : gestion en futaie irrégulière de peuplements mixtes mélangés

des différences de stabilité et d'élasticité entre les différentes structures de peuplements parait suffisamment délicate et fondamentale pour justifier à elle seule une étude propre. Ainsi, la moyenne des travaux sur S, entre 1986 et 1998 et déduite de l'effet chablis, conduit à un total de 3,2 heures/ha/an.

Dans le détail des activités, les temps de personnel sont résumés dans les figures 3 et 4.

Il ressort que les temps de travail globaux sont faibles sur les deux massifs*. La gestion en futaie irrégulière semble économe de travail. Une analyse plus détaillée nous montre que c'est essentiellement l'activité de sylviculture qui justifie ces faibles valeurs. En particulier, le volume de travail relatif aux activités de plantation et de soins aux jeunes peuplements est peu élevé (figure 4). Ceci est justifié par la volonté des gestionnaires de favoriser la régénération naturelle et de s'appuyer le plus largement possible sur les processus biologiques naturels de croissance et de sélection.

Évolution des temps de personnel au cours des périodes d'étude

Cette évolution est indiquée dans les figures 1 et 2. Nous observons sur les deux massifs une tendance globale à la baisse du temps de travail. Autant la diminution est particulièrement significative sur la forêt S, où le temps de travail total des ouvriers a été divisé par quatre en 17 ans, autant elle est plus relative sur la forêt R. En outre, les figures 1 et 2 montrent bien que le temps de travail a surtout diminué dans les premières années de la période d'étude (1990 à 1995 pour R et 1982 à 1989 pour S), avant d'atteindre des valeurs globalement stables par la suite. Cette diminution correspond à la période de mise en place de la gestion en futaie irrégulière et elle traduit une phase de transition qui renseigne sur les écarts de temps de travail entre la gestion antérieure et la nouvelle gestion. Après cette phase de baisse significative du temps de travail, la gestion en futaie irrégulière semble en place et les écarts observés ne montrent plus de véritable tendance.

* Cette affirmation s'appuie sur des comparaisons obtenues avec d'autres forêts.

FIGURE 1 – ÉVOLUTION DU TEMPS DE TRAVAIL DES OUVRIERS SUR S

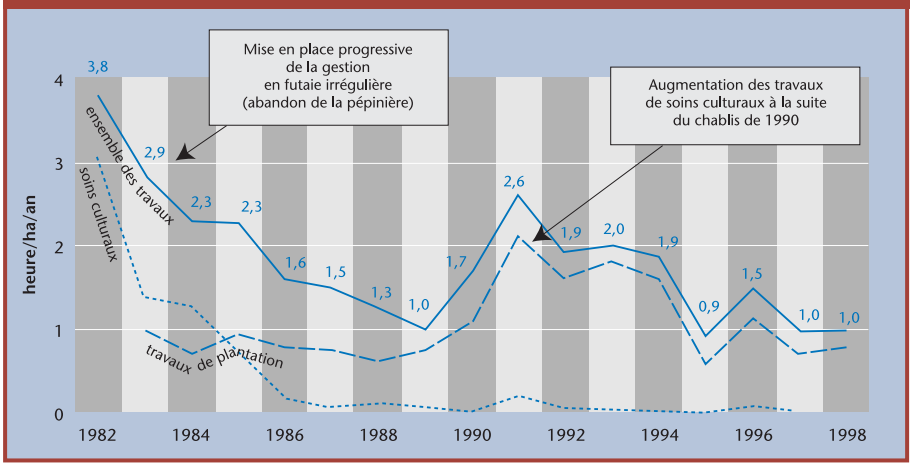


FIGURE 2 – ÉVOLUTION DU TEMPS DE TRAVAIL SUR R

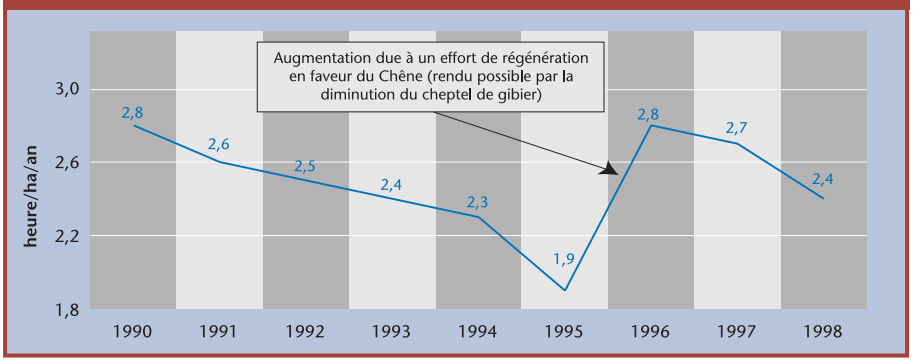


FIGURE 3 – RÉPARTITION DES FRAIS DE PERSONNELS SUR LES FORÊTS R ET S

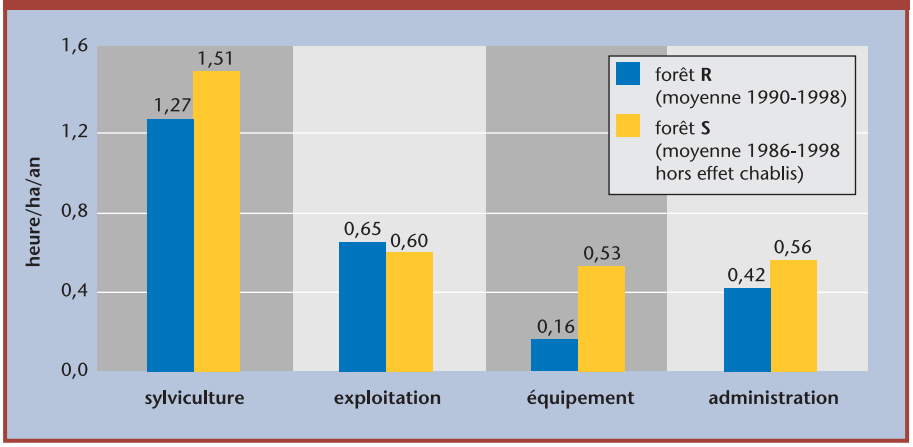
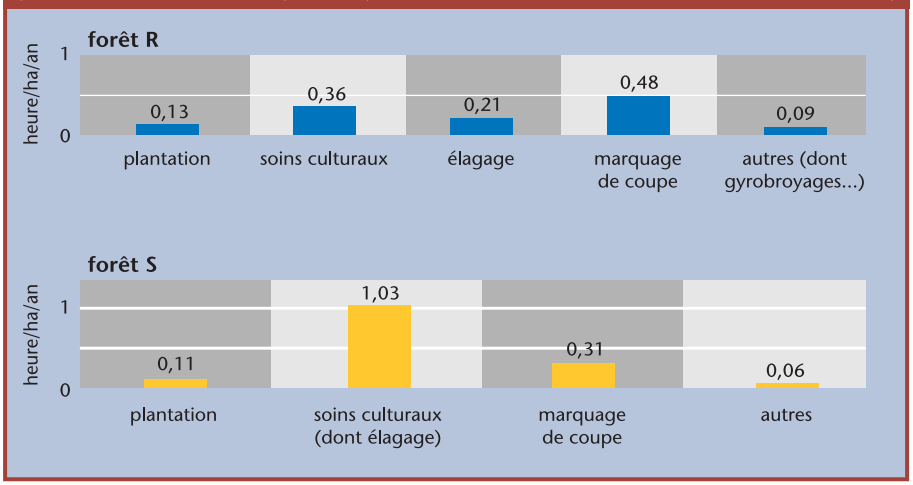


FIGURE 4 – DÉTAILS DES TEMPS D'ACTIVITÉS SYLVICOLES SUR R (MOYENNE 1990-1998) ET S (MOYENNE 1986-1998 HORS EFFET CHABLIS)



Dans le détail, nous nous sommes aperçus que la baisse du temps de travail est surtout imputable aux travaux de plantation et de soins culturaux. Par exemple, sur la forêt S, elle s'explique essentiellement par la diminution spectaculaire voire l'annulation des travaux de plantation depuis 1982 : en effet, les travaux d'ouvrier ont diminué de 2,8 heures/ha/an entre 1982 et 1998 tandis que les travaux de plantation ont diminué de 3 heures/ha/an au cours de la même période. En pratique, la pépinière présente sur le massif jusqu'en 1985 occasionnait des frais d'entretien considérables : elle a été progressivement abandonnée au profit de la régénération naturelle.

Enfin, la baisse du temps de travail nous invite à nuancer les valeurs moyennes présentées au début. Ces valeurs, qui oscillent entre 2,5 et 3,7 heures/ha/an, ne correspondent pas à la gestion de peuplements de futaie irrégulière équilibrés depuis le début. D'ailleurs, les peuplements forestiers actuels sur R et S sont encore parfois éloignés de l'objectif du gestionnaire ; à titre d'exemple, 11 % de la surface de la forêt R sont constitués de peuplements résineux ou de peupliers qui ne correspondent pas à l'objectif fixé d'une futaie claire irrégulière de feuillus mélangés. Cependant, l'état des peuplements se rapproche peu à peu de l'objectif recherché (cf. paragraphe sur « l'évolution du capital sur pied », p. 6). C'est pourquoi la tendance à la baisse et l'évolution des peuplements nous invitent à penser (au conditionnel toutefois) que la gestion en futaie irrégulière sur les mêmes forêts R et S déjà irrégularisées conduirait à des temps de personnel encore plus faibles que ceux présentés dans notre article.

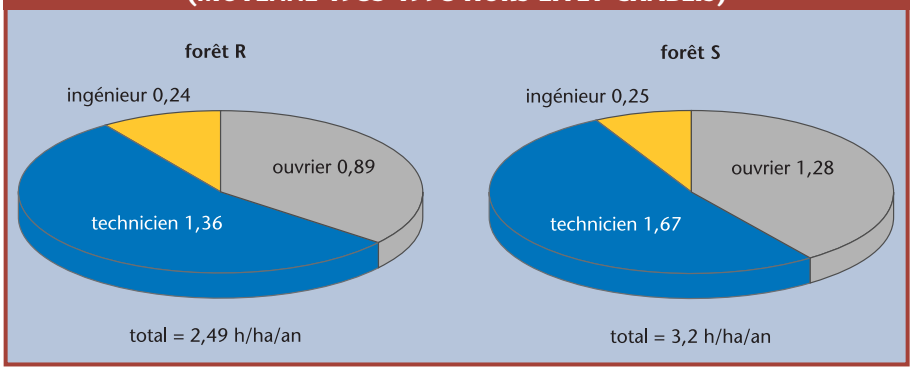
Temps de travail selon le type de qualification

En futaie irrégulière, le travail de terrain exige de la réflexion au cas par cas plutôt qu'une intervention systématique (gestion à l'échelle de l'individu). À cet égard, les figures 5 et 6 montrent que plus de la moitié du temps de travail sur les forêts R et S concerne des techniciens. Les ouvriers effectuent donc en contrepartie une faible part du travail (hors exploitation proprement dite). Ces proportions sont bien sûr dépendantes de l'organisation du travail propre à chaque gestionnaire mais elles tendent à confirmer la technicité élevée des opérations en sylviculture irrégulière. Si la sylviculture irrégulière semble requérir une faible quantité de travail, elle exige une qualité de travail élevée.

Variation du travail au sein de chaque massif

Pour les activités de sylviculture, nous avons analysé les temps de travail parcelle par parcelle. Les résultats indiquent que le travail de sylviculture est effectué de façon très inégale entre les parcelles. Si l'on regroupe pour chaque massif les cinq parcelles les plus consommatrices de temps en sylviculture et les cinq parcelles les moins consommatrices, les rapports entre les deux ensembles obtenus sont importants : de 1 à 9 pour la forêt R (composée de 90 parcelles) et de 1 à 49 pour la forêt S (composée de 55 parcelles). D'une part, la faible durée de la période d'étude explique en partie de tels écarts. D'autre part, ces variations reflètent l'état hétérogène des peuplements dans les parcelles des deux massifs au moment d'engager la gestion en futaie irrégulière, en particulier sur la forêt S gérée antérieurement en futaie régulière par classe d'âge. Enfin,

FIGURE 5 ET 6 – RÉPARTITION DU TRAVAIL (HORS EXPLOITATION) SUR LA FORÊT R (MOYENNE 1990-1998) ET SUR LA FORÊT S (MOYENNE 1985-1998 HORS EFFET CHABLIS)

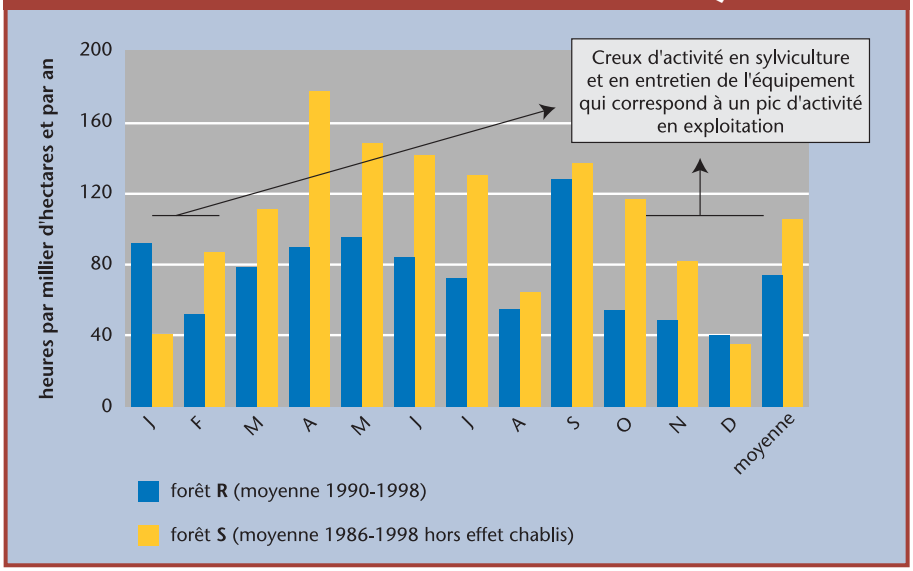


Saisonnalité du travail

L'évolution du travail au cours de l'année montre des effets de saisonnalité assez marqués avec des pics d'activité aux mois d'avril-mai-juin (travaux de sylviculture) et de septembre-octobre (travaux d'exploitation) et des creux d'activité en juillet-août et à la fin de l'année. L'histogramme de la figure 7 indique la saisonnalité du travail pour les ouvriers.

La diversification des compétences des ouvriers forestiers entre sylviculture et exploitation permet de répondre à la saisonnalité du travail.

FIGURE 7 – RÉPARTITION SUR L'ANNÉE DU TEMPS DE TRAVAIL DES OUVRIERS EN SYLVICULTURE ET EN ENTRETIEN DE L'ÉQUIPEMENT



les différences stationnelles au sein de chaque massif justifient également des écarts de temps de travail.

LA QUESTION DU PRÉLÈVEMENT EN BOIS ET DE L'ÉVOLUTION DU CAPITAL SUR PIED

Afin de juger complètement des performances de la gestion sur les massifs R et S, il convient de discuter des résultats relatifs à trois grands volets : les dépenses, les recettes et l'évolution du capital producteur immobilisé.

Le volume de bois commercialisé

Nous donnons dans le tableau 2 les principales caractéristiques du volume commercialisé.

La durée de la période retenue, d'une part, et les conditions de l'étude, d'autre part, ne nous permettent pas de juger véritablement des performances de la sylviculture pratiquée sur la valeur des revenus en bois auxquels elle conduit.

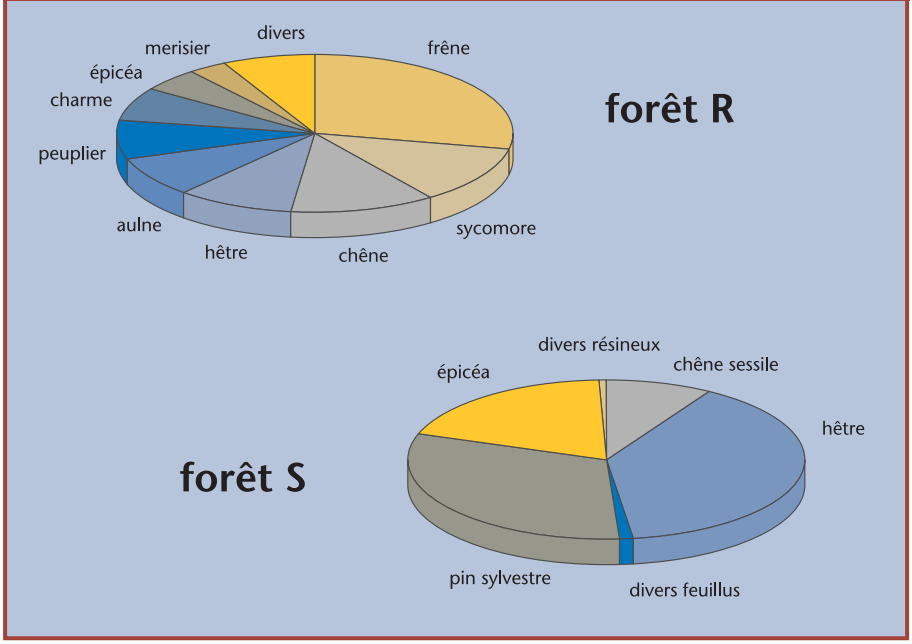
En effet, d'une part, la durée de la période d'étude (9 ans pour R et 17 ans pour S) est très inférieure à la durée d'une révolution en forêt. Par conséquent, le volume commercialisé pendant la période étudiée correspond à des grumes dont les caractéristiques reflètent bien davantage les traitements passés que la nouvelle gestion en futaie irrégulière. C'est pourquoi, il ne nous a pas paru pertinent d'exprimer le revenu en bois (variable non caractéristique de la période d'étude car fortement influencée par les traitements antérieurs) en fonction des dépenses de main-d'œuvre (variable caractéristique de la période d'étude).

D'autre part, les écarts de revenu en bois d'une forêt sur l'autre sont dans bien des cas davantage imputables aux différences de croissance et de peuplement sur chaque forêt qu'à la sylviculture pratiquée. Il serait donc maladroit de vouloir comparer les revenus en bois sur les massifs R et S aux conditions de croissance fortement différenciées. Dans l'objectif de vouloir comparer les revenus en bois entre plusieurs modes de gestion, il conviendrait de se dégager de la variable station en analysant les résultats de la gestion sur des couples de forêts aux conditions de croissance et aux peuplements similaires, avec des principes de gestion différents.

TABLEAU 2 – PRINCIPALES CARACTÉRISTIQUES DU VOLUME COMMERCIALISÉ

	Volume commercialisé sur R	Volume commercialisé sur S
Volume total	6,8 m³/ha/an, bois fort	7 m³/ha/an, bois fort
Volume bois d'œuvre	1,83 m³/ha/an, bois fort	3,4 m³/ha/an, bois fort
Évolution du prélèvement au cours de la période d'étude	Relative constance du prélèvement, tant pour le volume par essence que pour le volume par nature de produit	À part les effets perturbateurs du chablis de 1990 (effets sur deux ans seulement), le volume commercialisé, tant celui par essence que celui par nature de produit, s'est peu écarté de la moyenne calculée sur la période d'étude

FIGURE 8 ET 9 – COMPOSITION EN ESSENCES DU VOLUME COMMERCIALISÉ SUR UN TOTAL MOYEN DE 6,8 M³/HA/AN (FORÊT R) ET UN TOTAL DE 7 M³/HA/AN (FORÊT S)



Évolution du capital sur pied

D'un point de vue général, il est nécessaire de mettre en parallèle l'analyse des revenus en bois avec l'évolution du capital sur pied. D'abord parce que le revenu en bois ne traduit l'effet de la sylviculture que si la forêt fonctionne de façon équilibrée : une gestion qui irait dans le sens d'une décapitalisation du patrimoine forestier ne maintiendrait pas durablement les revenus à un niveau élevé. Ensuite, parce que la valeur des bois immobilisés peut différer considérablement entre un taillis-sous-futaie, une futaie régulière et une futaie irrégulière : elle influence la rentabilité du placement financier. Enfin parce que, sur les massifs R et S, l'évolution des caractéristiques du capital sur pied renseigne sur la nature des produits en sylviculture irrégulière.

Sur les forêts R et S, grâce à l'exploitation des inventaires forestiers, nous avons pu juger l'évolution quantitative du capital sur pied. Si les résultats font état d'une capitalisation en volume de 2,5 m³/ha/an sur la forêt R depuis 15 ans, l'augmentation du volume sur S est beaucoup plus faible.

L'évolution en qualité du capital n'a pu être établie que sur la forêt S, grâce à l'analyse des résultats des inventaires de 1986-1987 et de 1996-1997 (inventaires statistiques par placettes permanentes), pour lesquels un même pointeur a estimé la qualité des arbres sur les placettes d'un inventaire sur l'autre. Cette analyse montre que, dans la période de gestion en futaie irrégulière, le peuplement forestier a connu les évolutions suivantes :

- une augmentation de la part de gros bois de 8 % à 18 % et une

diminution consécutive de la part de petit bois de 40 % à 30 % ;

- une légère augmentation du volume de bois de grume, de 135 m^3/ha à 142 m^3/ha ;
- une augmentation de la part de bois de grume de qualité B, de 19,4 m^3/ha à 21,9 m^3/ha ;
- une constance du volume moyen à l'hectare (233 m^3/ha) et de la composition en essences du peuplement.

Dans ces conditions, le volume à l'hectare augmente et il concerne de plus en plus des arbres de gros diamètre et de qualité, ceux dont le prix unitaire est le plus élevé : ceci nous permet de conclure en l'augmentation de la valeur du capital sur pied en forêt S. En outre, la gestion en futaie irrégulière conduit à une proportion de plus en plus élevée de gros arbres de qualité dans le peuplement.

DISCUSSION

Au cours de notre étude, nous avons rencontré plusieurs difficultés, qui nous invitent à une certaine prudence quant à la valeur des chiffres présentés. En premier lieu, la période d'étude retenue est de courte durée par rapport à l'échelle de production en forêt. Elle inclut de plus une phase de transition avec la gestion précédente, non spécifiquement caractéristique de la gestion en futaie irrégulière. En outre, l'analyse des prélèvements ne permet pas d'isoler et de mesurer le seul effet sylvicole : il conviendrait pour cela de se dégager du facteur stationnel et d'analyser les prélèvements sur deux massifs forestiers gérés différemment et présentant des peuplements et des conditions de croissance analogues.

Cependant, quelques enseignements probables sont à retenir :

- le temps de travail total calculé, entre 2,5 heures et 3,2 heures/ha/an, est faible : en particulier, les activités de plantation et de soins culturaux sont peu consommatrices de temps ;
- la baisse subite et significative du temps de travail constatée, après l'abandon des traitements précédents et l'adoption de la gestion en futaie irrégulière, confirme que la sylviculture irrégulière sur les forêts R et S consomme moins de main-d'œuvre que les modes de gestion antérieurement pratiqués ;
- les opérations de gestion en futaie irrégulière requièrent une technicité élevée : sur les massifs R et S, les activités de techniciens représentent plus de 50 % du temps de travail (hors exploitation proprement dite) ;
- sur le massif S, alors que le prélèvement en bois (quantitativement et qualitativement) a été relativement constant au cours de la période d'étude (hors effets chablis), la valeur du capital sur pied a augmenté. Depuis l'abandon du traitement précédent en futaie régulière par classe d'âge et la mise en place de la sylviculture irrégulière, l'arbre moyen sur ce massif a tendance à grossir et à fournir une part de plus en plus élevée de bois d'œuvre de qualité. Le prix unitaire du bois a donc tendance à augmenter. ■

JULIEN BOUILLIE
Chargé de mission
Orientations régionales forestières
Office National des Forets
Domaine forestier de la Providence
F-97448 SAINT-DENIS

Cet article est extrait de la Revue forestière française 1999/3. Il est reproduit avec l'aimable autorisation de l'auteur et de la rédaction.

Bibliographie

AMMON W. [1937]. *Das Plenterprinzip in der Waldwirtschaft*. Stuttgart : Verlag Paul Haupt, 1937 et 1951.

BOUILLIE J. [1999]. *Étude économique de la sylviculture irrégulière : méthodologie et résultats*. Nancy : ENGREF, 1999 (mémoire GREF de fin d'étude) (consultable à la bibliothèque de l'ENGREF-Nancy).

BUONGIORNO J., DAHIR S., LU H.C., LIN C.R. [1994]. Tree size diversity and economic returns in unevenaged forest stands. *Forest Science* **40(1)**, pp. 83-103.

CHAVET M. [1997]. *Éléments de comptabilité forestière vue sous l'angle de la gestion privée*. Nancy : ENGREF, 1997 (polycopié de cours de la FIF).

CONSTANTIN E. [1991]. *Exploitation forestière de montagne dans les Alpes du Nord : les coûts d'exploitation*. Centre technique du Bois et de l'Ameublement – Département Bois et Sciage.

DESPRÉS A., NORMANDIN D. [1996]. Les Services d'environnement fournis par la forêt : évaluation et régulation. *Cahiers d'Économie et de Sociologie rurales* **41**.

GOURMAIN P. [1995]. *Étude de rentabilité d'une sylviculture intensive de feuillus en peuplements irréguliers*. Nancy : ENGREF, 1995 (consultable à la bibliothèque de l'ENGREF-Nancy).

GROUALLE C., MINOT P. [1989]. *Croissance du Sapin et de l'Épicéa dans les futaies jardinées du Haut-jura*. Nogent-sur-Vernisson : ENITEF (Mémoire de 3e année).

HANEWINKEL M., WILLMANN U. [1996]. *Ökonomische Leistungsfähigkeit von Plenterwaldbetrieben*. Freiburg : Albert-Ludwigs-Universität – Institut für Forstökonomie.

HANEWINKEL M. [1999]. Konzept zur Überführung einschichtiger Fichtenwälder in stufige Dauerwälder. – Freiburg : Albert-Ludwigs-Universität – Institut für Forstökonomie.

HERBERT I., REBEIROT F. [1981]. *Les Futaies jardinées privées des hautes chaînes du jura*. Nogent-sur-Vernisson : ENITEF(Mémoire de 3e année) (consultable à la bibliothèque de l'ENGREF-Nancy).

JOBLING J., PEARCE M.L. [1977]. *Free growth of oak*. Forestry Commission Forest records.

MAYER H. [1968]. Langfristige waldbauliche Betriebsrationaiisierung. *Allgemeine Forstzeitschrift* **23**.

PEYRON J.-L. [1998]. Élaboration d'un système de comptes économiques articulés de la forêt au niveau national. Nancy : ENGREF, 364 p. (Mémoire de Thèse).

PEYRON J.-L., TERREAUX J.-P., CALVET P., GUO B. [1998]. Principaux critères économiques de gestion des forêts : analyse critique et comparative. *Annales des Sciences forestières* 1998, pp. 523-551.

REININGER H. [1989]. *Zielstärken Nutzung oder die Plenterung des Aiterkolassenwaldes*. Österreichischer Agrarveriag, 1989.

REMOUSSENARD P. [1984]. *Étude pratique et économique des futaies jardinées privées des hautes chaînes du jura*. Nogent-sur-Vernisson : ENITEF, 1984 (Mémoire de 3e année) (consultable à la bibliothèque de l'ENGREF-Nancy).

ROCHES D. [1970]. Étude comparative des prix de revient d'une récolte en forêt régulière et en forêt jardinée. *Journal forestier suisse* **4**, pp. 215-238.

SIEGMUND E. [1975]. *Aufwand und Ertrag bei waldbaulichen Betriebsformen*. Freiburg : Forstwissenchaftliche Fakultät Universität (Dr Thesis).

STEINLIN H. [1966]. *Comparaison entre les coûts et les bénéfices des aménagements forestiers classiques et modernes*. FAO.

SUTTER E. [1985]. Maitrise et réduction des coûts en sylviculture. Nancy : ENGREF (Mémoire de fin d'études GREF) (consultable à la bibliothèque de l'ENGREF-Nancy).

TRIOU A., VACHERAT E. [1986]. *Étude économique de la conversion en région Centre*. Nogent-sur-Vernisson : ENITEF,1985/1986 (Mémoire de 3e année) (consultable à la bibliothèque de l'ENGREF-Nancy).

VERDIER M. [1986]. *Rentabilité économique comparée du Chêne en croissance libre et du Chêne en futaie traditionnelle*. Nancy : ENGREF (Mémoire de fin d'études GREF) (consultable à la bibliothèque de l'ENGREF-Nancy).