

# LES TABLES DE PRODUCTION ET LES MODÈLES DE CROISSANCE : UN OUTIL DE DIAGNOSTIC SYLVICOLE

J. BOUCHON

## LES TABLES DE PRODUCTION

Elles se présentent très généralement sous forme de tableaux qui condensent en données chiffrées l'évolution probable dans le temps de peuplements équiennes purs de telle ou telle essence, classés par degrés de fertilité. Les données sont calculées par hectare et séparées par des intervalles de temps de 5 ou 10 ans le plus souvent. On trouve dans ces tableaux aussi bien pour le peuplement restant sur pied que pour l'éclaircie : le nombre de tiges, la surface terrière, le diamètre moyen, le volume, etc... On trouve également des indications sur les accroissements en volume. On peut voir à titre d'exemple la table de production pour le Douglas dans le Nord-Est du Massif Central (Décourt, 1966) <sup>(1)</sup>.

Les tables de production, bâties à l'aide des peuplements existants d'une espèce donnée dans une région donnée, donnent des indications sur la sylviculture moyenne passée : elles ne proposent donc au gestionnaire qu'une sylviculture traditionnelle, mais ne disent rien sur les résultats à attendre d'interventions assez éloignées de la moyenne régionale : non seulement le gestionnaire n'a pas de choix, mais le modèle de sylviculture qui lui est proposé n'est souvent pas le plus intéressant, notamment quand l'objectif est de produire du bois d'œuvre.

Les tables de production classiques présentent d'autres inconvénients :

- elles supposent des peuplements équiennes, purs, sans vides et n'ayant pas subi d'accidents de gestion ;
- elles ne fournissent que des renseignements moyens globaux, mais pas la distribution par catégorie de grosseur des produits obtenus.

Ce sont là des contraintes qui expliquent le faible usage que les forestiers français font de cet outil de gestion comme guide de sylviculture à appliquer, même si elles restent un bon outil de diagnostic de la sylviculture passée menée dans un peuplement.

(1) Consulter le livre suivant, pp. 46-47 : « Tables de production pour les forêts françaises » 2<sup>e</sup> édition par B. Vannière. — Nancy : Ecole nationale du Génie rural, des Eaux et des Forêts, 1984.

## **LES NORMES DE SYLVICULTURE, LES TABLES DE PRODUCTION À SYLVICULTURE VARIABLE**

Pour pallier les inconvénients des tables de production classiques, plusieurs améliorations ont été proposées.

### **Cas des peuplements non rigoureusement équiennes**

(issus par exemple d'une régénération naturelle étalée sur plusieurs années)

La difficulté principale dans ce cas vient de ce qu'habituellement les arbres les plus jeunes étant en moyenne les plus petits et les forestiers pratiquant souvent des éclaircies par le bas, l'âge moyen d'un peuplement de ce type augmente plus vite que le temps. Pour résoudre ce problème, deux solutions :

- bâtir les tables en se basant sur l'âge « dominant »,
- ne pas utiliser l'âge : c'est aux tableaux, ou aux graphiques bâtis sur ce principe que l'on réserve habituellement le nom de « normes de sylviculture » : les interventions sylvicoles ne dépendent que de la hauteur atteinte par le peuplement.

De telles normes existent dans les tables de production. Si l'on revient à la table de production du Douglas dans le Nord-Est du Massif Central (Beaujolais), on voit que les données des lignes correspondant à une hauteur dominante de, par exemple, 25 m sont pratiquement identiques quelle que soit la classe de fertilité (mis à part l'âge et les accroissements évidemment) ; une table de production contient donc une norme de sylviculture.

### **Problème du choix entre plusieurs sylvicultures**

On peut dériver d'une table de production classique une gamme de tables de production dites à sylviculture variable (Ottorini, 1975 ; Bartet, 1976 ; Bartet et Bolliet, 1976) ; ces tables de production offrent un choix de sylvicultures et permettent également le plus souvent d'intégrer des densités de plantation différentes ou des âges à la première éclaircie différents, etc... ; mais elles sont encore incapables de résoudre nombre d'autres problèmes : c'est l'ambition des modèles de croissance et de production.

## **LA MODÉLISATION**

Construire un modèle est une opération qui consiste à réduire un système complexe en un système plus simple dans le but de proposer une ou plusieurs solutions à un problème donné.

Si on parle en terme d'efficacité, le meilleur modèle sera donc le plus simple des modèles permettant de résoudre le problème et non, comme dans l'acception habituelle du mot « modèle », celui qui serait le plus proche de la réalité à représenter.

La modélisation ne vise pas à substituer un système ou un ordinateur au décideur ; le modèle n'est donc pas non plus « un exemple à suivre ». Le modèle est un outil permettant d'accélérer les calculs, de prendre en compte simultanément plusieurs effets en les mettant en relation, ou de prospecter plus profondément un système réel.

Un modèle de production est donc un système permettant de prédire la production forestière en fonction d'un ou plusieurs traitements sylvicoles ; par exemple une table de production à sylviculture variable est un modèle de production simplifié dans lequel on peut faire varier la densité initiale, l'âge de la première éclaircie et l'intensité des éclaircies.

On distingue habituellement les **modèles dynamiques** dans lesquels on cherche à représenter une évolution temporelle (les tables de production par exemple) des **modèles statiques** (les tarifs de cubage, par exemple) qui ne rendent compte que d'un état existant.

Une autre classification distingue les **modèles stratégiques**, qui fournissent des indications générales sur des peuplements théoriques (les tables de production par exemple), des **modèles factiques** qui tentent de simuler l'évolution d'un ou plusieurs peuplements en fonction de scénarios sylvicoles possibles.

On distingue enfin les modèles « arbres », des modèles « peuplements » et des modèles plus globaux permettant de faire des prévisions à l'échelle d'une région.

## QUELQUES EXEMPLES DE MODÈLES

### Les modèles architecturaux

Dans ce type de modèles, l'objectif est de rendre compte du développement architectural d'un arbre. Les connaissances nécessaires pour construire de tels modèles sont :

- **de type biologique** (orthotropie ou plagiotropie des branches, phyllotaxie, fonctionnement végétatif du méristème terminal, croissance rythmique ou continue, etc...);
- **de type statistique** (angles d'insertion, niveau de ramification, élongations des axes, position des fleurs et des fruits...).

On peut alors, à partir de la graine, simuler le développement d'un arbre au cours de plusieurs années de végétation. De tels modèles permettant de prédire l'influence d'élagages de branches vivantes, de tailles de formation, ou même d'ébourgeonnements, pourraient être utiles notamment dans les plantations feuillues à larges espacements lorsqu'on rencontre des problèmes d'élagage naturel, de fourchaison, ou de taille de formation. La capacité des ordinateurs nécessaires limite pratiquement l'usage de ces méthodes à la modélisation d'arbres placés en position de croissance libre.

### Les modèles d'arbre

#### Les modèles de peuplement

L'objectif des modèles d'arbre est de rendre compte du développement d'individus placés en position de compétition. Les premiers modèles de ce type ont été construits dans le Nord-Ouest des USA pour le Douglas. Le principe est le suivant : à partir d'observations faites sur des arbres croissant en peuplement, on étudie le développement latéral et vertical du houppier, et la mortalité des branches en fonction de la compétition. Puis, on établit les lois de croissance habituelles, telles que les courbes donnant la hauteur en fonction de l'âge et de la fertilité.

On construit d'abord le modèle « arbres en croissance libre » ; on le confronte au modèle « arbres en peuplement ». On a ainsi la possibilité, à partir de l'analyse de la croissance individuelle des arbres, de modéliser la croissance globale des peuplements : on passe ainsi des modèles d'arbres à des modèles de peuplement.

De tels modèles permettent de prédire l'influence de divers types d'éclaircies sur la croissance des arbres restant sur pied, et sur la distribution des accroissements et des volumes par catégories de diamètres ; ils sont particulièrement bien adaptés aux peuplements résineux équiennes.

## Modèles de gestion

Un modèle de gestion est un système donnant des indications permettant de gérer une forêt réelle et non plus seulement des peuplements théoriques équiennes, purs, sans vides, etc... Un modèle de gestion peut rendre compte de réalités complexes comme les mélanges d'espèces, la présence de vides, l'influence de densités de plantations diverses ou d'éclaircies d'intensités et de types variés, l'application de traitements sylvicoles (élagages, herbicides, fertilisation...), l'utilisation de plants améliorés, les risques de dégâts (gibier, insectes, champignons, chablis, pollution, etc...).

Des modèles de ce type sont déjà utilisés aux États-Unis ; actuellement en France, deux modèles relativement simples sont disponibles :

- le modèle de Maugé (1984) pour le Pin maritime des Landes de Gascogne ;
- le modèle de Rondeux et Delvaux (1979) mis au point pour l'Épicéa dans les Ardennes belges mais utilisable dans le Nord-Est de la France.

À moyen terme, des modèles aux objectifs aussi ambitieux que ceux cités plus haut devraient être disponibles en France pour les feuillus en peuplements mélangés. Ces modèles se présenteront sous forme de programmes utilisables sur des micro-ordinateurs, ou interrogeables par le réseau de télécommunication. L'utilisateur introduira les paramètres décrivant les peuplements existants qu'il veut gérer ; puis il soumettra au programme plusieurs scénarios possibles, par exemple :

- dates des éclaircies, intensité, type ;
- pas de clôture de protection contre le gibier ;
- risques de chablis, etc...

Le programme intégrera toutes ces informations et fournira au gestionnaire deux types de prévision :

- l'allure prévisible des peuplements dans 5, 10, 20... ans, c'est-à-dire, non seulement des grandeurs moyennes comme la hauteur ou le volume, mais également des distributions par catégories de diamètre ou de qualité technologique ;
- les coûts et rentrées financières, compte tenu de l'état du marché au jour de l'interrogation.

Le praticien sera ainsi en mesure de choisir la stratégie qui lui semblera la mieux adaptée à la situation générale et à son cas particulier.

Pour le lecteur qui souhaiterait approfondir ce sujet, nous conseillons la lecture des documents de Alder (1980), Munro (1974) et Houllier (1986).

On voit comment de telles méthodes permettent d'analyser une situation et de proposer au forestier les différents scénarios entre lesquels il pourra choisir pour optimiser sa gestion en fonction de ses objectifs de production, de ses moyens et de ses besoins.

J. BOUCHON  
Station de Sylviculture et de Production  
CENTRE DE RECHERCHES FORESTIÈRES (INRA)  
BP 35  
CHAMPENOUX 54280 SEICHAMPS

BIBLIOGRAPHIE

- ALDER (D.). — Estimation des volumes et accroissements des peuplements forestiers : étude et prévision de la production. — Rome : Food and Agricultural Organization, 1980. — 229 p. (Études FAO Forêts, volume 22/2).
- BARTET (J.H.). — Construction de tables de production à sylviculture variable pour l'Épicéa dans les Alpes du Nord. — Fontainebleau : Section technique de l'Office national des Forêts, mai 1976. — 145 p. (Document 76/2).
- BARTET (J.H.), BOLLIET (R.). — Méthode utilisée pour la construction de tables de production à sylviculture variable. — Fontainebleau : Section technique de l'Office national des Forêts, septembre 1976. — 90 p. (Document 76/9).
- DÉCOURT (N.). — Le Douglas dans le Nord-Est du Massif Central. — *Annales des Sciences forestières*, vol. 24, n° 1, 1967, pp. 45-84.
- HOULLIER (F.). — Échantillonnage et modélisation de la dynamique des peuplements forestiers. Application au cas de l'Inventaire forestier national. — Villeurbanne : Laboratoire de Biométrie - Université de Lyon I, 1986. — 300 p. (Thèse n° 3-1986).
- JOLIVET (E.). — Introduction aux modèles mathématiques en biologie. — Paris : INRA ; Masson. — 1983. — 152 p.
- MAUGÉ (J.P.). — Aide informatique à la gestion de forêts de Pin maritime. — *Comptes rendus des Séances de l'Académie d'Agriculture de France*, vol. 70, n° 8, 1984, pp. 997-1007.
- MITCHELL (K.J.), OSWALD (H.), OTTORINI (J.M.). — Modelling the growth of Douglas fir in France. — *Mitteilungen der forstlichen Bundesversuchsanstalt, Wien*, n° 147, 1983, pp. 25-39.
- MUNRO (D.D.). — Forest growth models : a prognosis. In : « Growth models for tree and stand simulation »/ Fries Ed. — Proceedings of meeting in 1973 IUFRO S4-01-4. — *Institutionen för Skogsproduktion. Rapporter och Uppsätser*, n° 30, 1974, 379 p.
- OTTORINI (J.M.). — Tables et fonctions de production. — Nancy : INRA - Station de Sylviculture et de Production, 1975. — 15 p. (Document n° 75 FM 06, à distribution limitée).
- RONDEUX (J.), DELVAUX (J.). — Tables de gestion et de récolte « à la carte ». Un modèle simple pour l'Épicéa commun (*Picea abies* Karst.) en Ardennes belges. — *Travaux. Série B. Station de Recherches des Eaux et Forêts Groenendaal-Hoeilaart*. 1979, n° 44, 29 p.
-