technique et forêt

LA FORÊT DOMANIALE INDIVISE D'ANLIER (Belgique) Étude de la structure et de l'évolution de la futaie feuillue *

Anne BARY-LENGER - Sophie DUMONT

La forêt d'Anlier est située dans le Sud de la province de Luxembourg (Belgique), en Ardenne méridionale, à une altitude comprise entre 385 et 517 m (cf. carte). Son assise géologique est formée de terrains du Dévonien inférieur, étage du Siegénien (schistes, phyllades, quartzophyllades, quartzites). Aux limons d'altération plus ou moins argileux ou sablonneux, se sont ajoutés des dépôts lœssiques du Quaternaire. Au point de vue pédologique, les sols sont bruns acides à horizon B structural. Le climat est tempéré frais, caractérisé par une température moyenne modérée (7° à $7,5^{\circ}$), une grande amplitude thermique (52°), de redoutables gelées hors saison et une abondante pluviosité (en moyenne, 1 000 à 1 100 mm d'eau par an). La forêt climacique est la hêtraie acidophile à Luzule blanche (*Luzulo-Fagetum*).

SITUATION GÉOGRAPHIQUE DE LA FORÊT DOMANIALE INDIVISE D'ANLIER

* Recherche subventionnée par la Province de Luxembourg.

Comme l'a rappelé A. Collin (1983), la forêt d'Anlier fut jardinée jusqu'au XVI^e siècle. Son exploitation fut ensuite réglementée : l'Édit de 1617 imposa une rotation de 80 ans, qui fut ramenée à 60 ans en 1683 et à 30 ans de 1754 à 1954. Ces rotations eurent tout d'abord pour effet de convertir la futaie jardinée en futaie sur taillis à réserve plus ou moins claire, où le Chêne fut protégé par la loi ; puis, au XIX^e siècle, la disparition progressive des forges et la modernisation de l'agriculture furent à l'origine de l'évolution des peuplements vers une futaie pleine dans laquelle le Hêtre fut de plus en plus dominant. Enfin, en 1954, un nouveau plan d'aménagement eut pour objectif la futaie jardinée par bouquets, traitée à la rotation de 12 ans

Périodes	Évolution de la structure et de la composition de la futaie		
	Règlement d'exploitation	Structure de la futaie	Essences forestières
Jusqu'au XVI ^e s.	Absence d'aménagement.	Futaie jardinée par pieds d'arbres.	Hêtre, Chênes, Érable sycomore, Charme, ...
1617 1683 1754	Rotation de 80 ans. Rotation de 60 ans. Rotation de 30 ans.	Transformation de la futaie jardinée en futaie sur taillis à réserve plus ou moins claire, favorable au Chêne qui est protégé par la loi. Dégradation générale de la forêt, sauf en son centre où l'absence de chemins rend les peuplements peu accessibles.	Présence de plus en plus nombreuse du Chêne sessile et du Chêne pédonculé.
1770-1950	Rotation de 30 ans. Tentative d'appliquer la possibilité par volume. Politique de plus en plus conservatrice. Disparition presque totale, sous le marteau des forestiers, du Charme et de l'Érable sycomore en faveur du Hêtre et des Chênes.	Transformation de la futaie sur taillis en une futaie pleine à base de Hêtres et de Chênes de plus en plus régularisée.	Retour en force du Hêtre.
Après 1950	Rotation de 12 ans et possibilité par contenance à partir de 1954.	Transformation de la futaie pleine en futaie jardinée par bouquets, à base de Hêtres.	Abondante régénération naturelle du Hêtre. Les Chênes vieillissent et ne se régénèrent pas (peu de glandées, destruction des semis par le gibier).

avec possibilité de passage à mi-rotation et à quart de rotation. De nos jours, la futaie est le plus souvent irrégulière à allure jardinatoire, mais elle est aussi parfois régulière et parfois réellement jardinée ; le Hêtre (*Fagus sylvatica* L.) y domine, suivi par le Chêne sessile (*Quercus sessilis* Ehrh.), parfois le Chêne pédonculé (*Quercus robur* L.) et très accessoirement l'Érable sycomore (*Acer pseudoplatanus* L.) et le Charme (*Carpinus betulus* L.).

Administrativement, la forêt d'Anlier est l'un des trois massifs constituant les **forêts domaniales indivises de l'ancienne Gruerie d'Arlon**, qui furent grevées de droits d'usage au bénéfice des

communes avoisinantes jusqu'en 1952. A cette date, les droits d'usage furent abolis par une convention entre l'État belge et les communes en vertu de laquelle celles-ci furent dotées d'un droit de co-propriété sans cantonnements de manière telle que l'ensemble fasse l'objet d'une seule et même gestion domaniale.

En conclusion, on peut découper l'histoire de la forêt d'Anlier en quatre périodes correspondant chacune à une structure bien définie de ses peuplements de feuillus (tableau I, ci-contre) : futaie jardinée dense, futaie sur taillis, futaie pleine de plus en plus régularisée, retour à la futaie jardinée.

L'OBJECTIF DE L'ÉTUDE

Notre objectif est d'étudier la structure et l'évolution de la futaie feuillue de la forêt d'Anlier à un moment de son histoire qui nous paraît crucial : l'abolition des droits d'usage et la mise en application d'un nouveau plan d'aménagement sont des événements très déterminants pour l'avenir des peuplements.

Dans cette perspective, nous avons analysé la structure de la futaie en 1960 et 1963 d'une part, et en 1989 d'autre part : celle-ci est essentiellement caractérisée par des paramètres témoignant de sa densité (nombre d'arbres, surface terrière), par la dispersion spatiale des arbres (aléatoire, régulière, en bouquets) et par la distribution de fréquences des circonférences (normale, log-normale, exponentielle).

LE MATÉRIEL D'ÉTUDE

Deux parcelles expérimentales, chacune de 16 hectares (400 m × 400 m), considérées comme typiques du massif d'Anlier, ont été délimitées, l'une en 1960 (Les Longues Goutelles, série S-E, coupe VIII), l'autre en 1963 (La Nasse, série S-E, coupe III). Dans la première parcelle, le peuplement était d'âges multiples, et dans la seconde, il était de type régulier résultant principalement de l'abondante faînée de 1880 qui fit suite à l'ouragan du 12 mars 1876, très dévastateur en cet endroit. Dans ces deux parcelles étaient présents le Hêtre et les deux Chênes indigènes.

Tableau I La gestion, la structure et la composition de la forêt domaniale d'Anlier au cours de l'histoire

Événements historiques

Droits d'usage : population peu nombreuse, récolte disséminée d'arbres isolés.

Ordonnance d'Albert et Isabelle d'Autriche (14-09-1617).

Introduction en 1683 de l'ordonnance générale de Louis XIV du 13-08-1669.

Ordonnance de Marie-Thérèse d'Autriche (30-12-1754).

Essor de l'activité industrielle : forges, tanneries, usine de pâte à papier.

Droits d'usage en faveur des habitants des 18 communes avoisinantes.

Vente à des particuliers d'une partie de la forêt domaniale d'Anlier (1770-1789).

Création de chemins (1770-1850), notamment à l'époque napoléonienne.

Création de la Belgique (1830).

Code forestier d'inspiration napoléonienne (19-12-1854).

Plantation d'Épicéas communs surtout après coupe rase de 400 ha par les Allemands pendant la guerre de 1914-1918.

Disparition progressive des forges, tanneries, ... Modernisation de l'agriculture, maintien de certains droits d'usage.

Les communes avoisinantes deviennent co-propriétaires de la forêt d'Anlier avec l'État, moyennant l'abandon de leurs droits d'usage (1952).

Nouveau plan d'aménagement (1954) dont l'objectif est la futaie jardinée par bouquets.

À l'époque, tous les arbres ayant au moins 50 cm de circonférence à 1,50 m du sol ⁽¹⁾ ont été inventoriés (mesure de la circonférence au centimètre près par défaut) et leurs coordonnées rectangulaires ont été mesurées avec une précision suffisante (Lenger, 1960), après que fut établi par triangulation le relevé topographique de leur emplacement : ainsi a-t-on localisé au total 5 546 arbres, soit 4 879 Hêtres et 667 Chênes ; chacun d'eux a été numéroté à la couleur, et le niveau auquel la circonférence avait été mesurée, a été repéré.

À la même époque, chacune des deux parcelles expérimentales a été découpée en 16 parcelles de 1 hectare (100 m × 100 m) en vue d'étudier d'une part, la dispersion spatiale des arbres (Lenger, 1961 et 1967) et d'autre part, les distributions de fréquences des circonférences (Lenger, 1967).

En 1989, nous avons répété, avec la même précision, l'inventaire des arbres ayant au moins 50 cm de circonférence à 1,50 m du sol. Il est à noter que les arbres inventoriés respectivement en 1960 et en 1963, toujours présents en 1989, ont pu être mesurés au niveau repéré jadis. Signalons aussi qu'il n'a pas été jugé utile de déterminer l'emplacement des arbres ayant atteint entre-temps, au minimum, une circonférence de 50 cm. Au total, 3 618 arbres ont été mesurés, soit 3 261 Hêtres et 357 Chênes.

Les résultats des inventaires sont présentés ici sous forme synoptique :

— Le tableau II (p. 321) témoigne de la densité des peuplements en 1960-63 et en 1989, par le nombre (N) et la surface terrière (G) des arbres à l'hectare, ainsi que par leur circonférence moyenne à 1,50 m du sol (C MOY).

— La figure 1 (p. 321) présente l'histogramme de distribution des Hêtres et des Chênes par catégorie de circonférences pour chacun des peuplements en 1960-63 et en 1989.

— La figure 2 (p. 322) donne à propos des Hêtres de la futaie régulière les histogrammes par hectare obtenus en 1963. Elle montre combien la structure du peuplement est homogène. Notons qu'à eux seuls, les Hêtres représentent par leur nombre 94 % du peuplement.

— La figure 3 (p. 322) donne, pour l'année 1960, les histogrammes par hectare des Hêtres de la futaie d'âges multiples, c'est-à-dire de 80 % des arbres du peuplement. Elle met en évidence la variabilité structurelle de la futaie.

ANALYSE STATISTIQUE DE LA STRUCTURE DES PEUPELEMENTS

La structure des peuplements est étudiée successivement sous l'angle de la dispersion spatiale des arbres en 1960-63 et sous l'angle de la distribution de fréquences des circonférences en 1960-63 et en 1989.

La dispersion spatiale des arbres en 1960-63

En 1960-63, nous avons étudié statistiquement la dispersion spatiale des arbres (Lenger, 1961 et 1967) en partant du principe généralement admis que, dans les populations naturelles de plantes, les individus de chaque espèce se répartissent dans l'espace selon l'une ou l'autre des trois dispositions suivantes : au hasard, en agglomérats ou de façon régulière.

La dispersion spatiale des individus d'une espèce est dite **au hasard ou aléatoire** lorsque la situation de chacun d'eux n'est pas tributaire de la place occupée par les autres. Les populations naturelles sont réparties **en agglomérats** lorsque les individus se groupent en bouquets distincts. Enfin, on parlera d'une population **régulière** quand les individus qui la composent sont situés à intervalles constants.

(1) Dans les forêts belges, la circonférence (ou le diamètre) des arbres sur pied est mesurée à 1,50 m du sol ; seuls, les chercheurs ont tous, actuellement, adopté le niveau de 1,30 m afin de se conformer à la norme internationale.

Tableau II **Nombre d'arbres par hectare (N/ha), surface terrière par hectare (G/ha)**
et circonférence moyenne des arbres (C MOY) à La Nasse et aux Longues Goutelles
en 1960-1963 et en 1989

		N/ha			G/ha (m ²)			C MOY (cm)		
		TOTAL	Hêtres	Chênes	TOTAL	Hêtres	Chênes	TOTAL	Hêtres	Chênes
La Nasse (futaie régulière)	en 1963	204	191	13	26,4	24,7	1,7	124	123	125
	en 1989	107	101	6	23,9	22,8	1,1	164	165	148
Les Longues Goutelles (futaie d'âges multiples)	en 1960	143	114	29	20,7	15,5	5,2	126	122	144
	en 1989	119	103	16	17,6	13,4	4,2	121	112	176

Figure 2 HISTOGRAMMES HECTARE PAR HECTARE DES HÊTRES DE LA NASSE (FUTAIE RÉGULIÈRE) OBTENUS EN 1963 (n = FRÉQUENCES ABSOLUES)

Figure 3 HISTOGRAMMES HECTARE PAR HECTARE DES HÊTRES DES LONGUES GOUTELLES (FUTAIE D'ÂGES MULTIPLES) OBTENUS EN 1960 (n = FRÉQUENCES ABSOLUES)

Les tests statistiques de la dispersion spatiale sont des tests de non-conformité au modèle de Poisson, celui-ci répondant à une dispersion aléatoire des individus. Nous avons soumis à cinq d'entre eux (Lenger, 1967), hectare par hectare, les Hêtres et les Chênes des deux futaies :

- 1) test χ^2 de la qualité de l'ajustement d'une distribution de Poisson,
 - 2) test t du quotient variance/moyenne,
 - 3) test χ^2 de l'indice de dispersion,
- tous trois basés sur le dénombrement exhaustif des arbres par cellule.
- 4) test basé sur la distance entre individus voisins,
 - 5) test basé sur la distance d'un point aléatoire à l'individu le plus proche,
- tous deux basés sur des mesures de distances.

Ainsi, nous avons pu définir la dispersion spatiale des Hêtres, par hectare, dans la futaie d'âges multiples et dans la futaie régulière ; nous avons également pu caractériser la dispersion des Chênes dans la futaie d'âges multiples, mais non pas dans la futaie régulière, leur nombre y étant trop faible.

Cette investigation démontre que, dans la futaie régulière, la dispersion spatiale des Hêtres est régulière, celle des Chênes étant indéterminée ; dans la futaie d'âges multiples, la dispersion des Hêtres est régulière, aléatoire ou en bouquets suivant les cas, alors que celle des Chênes est soit aléatoire, soit en bouquets.

Les distributions de fréquences des circonférences en 1960-63 et en 1989

Les hypothèses formulées au vu des distributions de fréquences observées conduisent à envisager les types de distributions théoriques que voici : normale, log-normale, exponentielle et mixte, cette dernière étant la combinaison d'une distribution normale et d'une distribution exponentielle.

• *Distribution normale et log-normale*

La distribution normale est une distribution continue répondant à la fonction suivante, où N est le nombre total d'individus, μ la moyenne de la distribution et σ son écart type.

$$Y = \frac{N}{\sigma \sqrt{2\pi}} \exp \left[-\frac{1}{2} \left(\frac{x - \mu}{\sigma} \right)^2 \right]$$

Le paramètre μ est estimé par m, moyenne arithmétique des valeurs observées (ici, x = circonférence des arbres). L'écart type σ est estimé par s, moyenne quadratique des écarts à la moyenne m.

Par ailleurs, une variable aléatoire Y est dite log-normale lorsque son logarithme $X = \log Y$ suit une distribution normale. On peut rechercher la fonction de répartition correspondante à l'aide des propriétés relatives aux changements de variables. L'étude de ces fonctions montre que les distributions log-normales sont caractérisées par une dissymétrie à gauche d'autant plus prononcée que le coefficient de variation ou le rapport $\frac{s}{m}$ de la variable initiale Y est plus élevé. Enfin, les distributions de fréquences observées à Anlier sont tronquées unilatéralement car seuls les arbres d'au moins 50 cm de circonférence ont été mesurés. L'ajustement de la distribution normale est alors réalisé après évaluation du pourcentage d'arbres exclus de la population au moment du recensement, soit $\Phi(Z)$ où Z est une estimation du point de troncature (Fisher, 1931 ; Hald, 1952 et 1957). Ensuite, l'écart type et la moyenne sont corrigés en fonction du degré de troncature (Hald, 1952, pp. 144-151).

● *Distribution exponentielle*

La fonction exponentielle a été présentée par Meyer (1957) sous la forme : $Y = K e^{-a \cdot x}$

Y = fréquence théorique

x = point central de la catégorie de circonférences

a et K = constantes qui caractérisent chaque distribution

La valeur des paramètres a et K est estimée par la méthode des moindres carrés (Lenger, 1954). Cette estimation s'effectue par la linéarisation du modèle exponentiel (transformation logarithmique).

$$\ln \hat{K} = \frac{\sum x^2 \cdot \sum \ln Y - \sum x \cdot \sum x \ln Y}{n \sum x^2 - (\sum x)^2} \quad \hat{a} = \frac{\sum \ln Y \cdot \sum x - n \sum x \ln Y}{n \sum x^2 - (\sum x)^2}$$

$\hat{K}$ = estimation de K $\hat{a}$ = estimation de a n = nombre de catégories de circonférences

$\hat{K}$ représente le nombre d'arbres de circonférence nulle à 1,50 m du sol. Cette valeur désigne le nombre de semis capables d'atteindre 1,50 m de haut, et ce, à condition que le peuplement soit à l'équilibre. Elle se justifie biologiquement dans la mesure où elle fixe un maximum au nombre de semis viables.

$\hat{a}$ représente la décroissance plus ou moins rapide de la courbe exponentielle.

● *Distribution mixte*

La distribution mixte résulte de la combinaison, suivant une certaine proportion, d'une distribution normale et d'une distribution exponentielle (voir plus haut). Nous admettons ici le cas le plus simple d'une combinaison de forme additive.

La méthode décrite ici est d'une robustesse statistique relative. Mais elle permet d'ajuster aux histogrammes de la figure 4 p. 325, très démonstratifs par eux-mêmes, des courbes assez satisfaisantes (cf. « Ajustement des distributions... » ci-après et tableau III p. 326).

- Après examen des histogrammes, il faut départager *de visu* les arbres appartenant à la distribution exponentielle de ceux relevant de la distribution gaussienne. En général, le départ de la courbe exponentielle se dessine clairement dans les premières classes de circonférences.

- Le calcul des paramètres a et K de la fonction exponentielle se fait sur base des fréquences observées dans les premières classes.

Le nombre de classes est choisi pour qu'il n'y ait aucune interférence de la distribution gaussienne.

Ainsi, il arrive que seules les deux premières classes soient prises en considération pour l'ajustement à la fonction exponentielle.

Lorsque les valeurs de a et K sont évaluées, on estime les fréquences attendues de la fonction exponentielle pour chaque classe de circonférences.

- Par différence entre les fréquences observées et celles calculées pour la distribution exponentielle, on peut déterminer les fréquences relevant de la distribution normale et les ajuster à la fonction normale.

● *Ajustement des distributions théoriques aux observations d'Anlier*

Partant de l'hypothèse que la dispersion spatiale des arbres et la distribution de fréquences des circonférences sont liées, nous groupons par type de dispersion spatiale les observations faites à propos des Hêtres et des Chênes en 1960-63 et en 1989, puis nous recherchons dans chaque cas la fonction qui s'ajuste le mieux aux fréquences observées par classe de circonférences (figure 4 et tableau III).

Pour comparer les fréquences théoriques (Y) et les fréquences observées (Y'), nous utilisons le test χ^2 de Pearson :

$$\chi^2_{\text{obs}} = \frac{(Y' - Y)^2}{Y}$$

Figure 4 ÉVOLUTION DE 1960-1963 À 1989 DE LA DISTRIBUTION DES HÊTRES ET DES CHÊNES (n' = FRÉQUENCES RELATIVES EN %) PAR CATÉGORIE DE CIRCONFÉRENCES DE 10 EN 10 CM AVEC UN SEUIL D'INVENTAIRE À 50 CM ET PAR TYPE DE DISPERSION SPATIALE DES ARBRES OBSERVÉE EN 1960-1963

Lieu-dit	Essence	Année d'observation	Dispersion spatiale en 1960-1963	Test de la distribution de fréquences des circonférences	χ^2_{obs}	$\chi^2_{0,999}$
La Nasse (16 ha)	Hêtre	1963	régulière	normale	21,0	36,1
		1989	(16 ha)	normale	13,4	39,3
	Chênes	1963	indéterminée	log-normale	84,3	31,3
		1989	(16 ha)	normale	24,9	26,1
Longues Goutelles (16 ha)	Hêtre	1960	régulière	mixte	12,4	36,1
		1989	(6 ha)	mixte	18,4	40,8
		1960	aléatoire	mixte	30,1	36,1
		1989	(8 ha)	mixte	14,5	40,8
	Chênes	1960	en bouquets	exponentielle	17,8	29,6
		1989	(2 ha)	exponentielle	20,2	29,6
		1960	aléatoire	normale	32,0	34,5
		1989	(13 ha)	normale	27,3	31,3
		1960	en bouquets	normale	7,8	29,6
		1989	(3 ha)	normale	3,7	22,5

Tableau III Test des distributions de fréquences des circonférences des arbres

Les valeurs de χ^2_{th} se répartissent suivant une loi de probabilité mise en table en fonction du nombre de degrés de liberté (Dagnelie, 1973). Si la valeur calculée χ^2_{obs} dépasse la valeur théorique χ^2_{th} de la table, cela signifie qu'il y a un écart significatif entre la distribution théorique testée et la distribution observée : l'échantillon ne peut être considéré comme issu de la population théorique imaginée et vice-versa (Pardé et Bouchon, 1988).

Tableau IV Synthèse à propos de la structure de la futaie feuillue d'Anlier en 1960-1963 et en 1989

Essence forestière	Hêtre				Chênes		
Dispersion spatiale en 1960-1963	régulière	régulière	aléatoire	en bouquets	indéterminée	aléatoire	en bouquets
Distribution des circonférences en 1960-1963 :							
normale	100 %	83 %	53 %	0 %	indéterminée	100 %	100 %
exponentielle	0 %	17 %	47 %	100 %		0 %	0 %
Distribution des circonférences en 1989 :							
normale	97 %	66 %	29 %	0 %	100 %	100 %	100 %
exponentielle	3 %	34 %	71 %	100 %	0 %	0 %	0 %
Lieu-dit	Nasse	Goutelles	Goutelles	Goutelles	Nasse	Goutelles	Goutelles
Nombre d'hectares	16	6	8	2	16	13	3

Photo ULB

Longues Goutelles :
futaie mélangée d'âges multiples.

Photo ULB

Photo ULB

Photo ULB

Photo ULB

Photo ULB

Photo ULB

Photo ULB

Photo ULB

Photo ULB

Photo ULB

Photo ULB

Photo ULB

Photo ULB

Photo ULB

Photo ULB

Photo ULB

Photo ULB

Photo ULB

Photo ULB

Photo ULB

Photo ULB

Photo ULB

Photo ULB

Photo ULB

Photo ULB

Photo ULB

Photo ULB

Photo ULB

Photo ULB

Photo ULB

Photo ULB

Photo ULB

Photo ULB

Photo ULB

Photo ULB

Photo ULB

Photo ULB

Photo ULB

Photo ULB

Photo ULB

Photo ULB

Photo ULB

Photo ULB

Photo ULB

Photo ULB

Photo ULB

Photo ULB

Photo ULB

Photo ULB

Photo ULB

Photo ULB

Photo ULB

Photo ULB

Photo ULB

Photo ULB

Photo ULB

Photo ULB

Photo ULB

Photo ULB

Photo ULB

Photo ULB

Photo ULB

Photo ULB

Photo ULB

Photo ULB

Photo ULB

Photo ULB

Photo ULB

Photo ULB

Photo ULB

Photo ULB

Photo ULB

Photo ULB

Photo ULB

Photo ULB

Photo ULB

Photo ULB

Photo ULB

Photo ULB

Photo ULB

Photo ULB

Photo ULB

Photo ULB

Photo ULB

Photo ULB

Photo ULB

Photo ULB

Photo ULB

Photo ULB

Photo ULB

Photo ULB

Photo ULB

Photo ULB

Photo ULB

Photo ULB

Photo ULB

Photo ULB

Photo ULB

Photo ULB

Photo ULB

Photo ULB

Photo ULB

Photo ULB

Photo ULB

Photo ULB

Photo ULB

Photo ULB

Photo ULB

Photo ULB

Photo ULB

Photo ULB

Photo ULB

Photo ULB

Photo ULB

Photo ULB

Photo ULB

Photo ULB

Photo ULB

Photo ULB

Photo ULB

Photo ULB

Photo ULB

Photo ULB

Photo ULB

Photo ULB

Photo ULB

Photo ULB

Photo ULB

Photo ULB

Photo ULB

Photo ULB

Photo ULB

Photo ULB

Photo ULB

Photo ULB

Photo ULB

Photo ULB

Photo ULB

Photo ULB

Photo ULB

Photo ULB

Photo ULB

Photo ULB

Photo ULB

Photo ULB

Photo ULB

Photo ULB

Photo ULB

Photo ULB

Photo ULB

Photo ULB

Photo ULB

Photo ULB

La figure 4 (p. 325) et le tableau III (p. 326) présentent, pour chaque type d'essence, les caractéristiques structurelles des peuplements. Le tableau IV (p. 326) en donne la synthèse.

Nous avons trouvé, en 1960-63, divers types de structure :

- pour les Hêtres et pour les Chênes, la futaie régulière, voire équienne, répondant à une distribution gaussienne ;
- exclusivement pour les Hêtres, la futaie jardinée par bouquets que nous avons caractérisée par une courbe exponentielle ;
- pour les Hêtres uniquement, des futaies de structure mixte comprenant, par les arbres les plus jeunes l'amorce d'une futaie jardinée (distribution exponentielle) et, par les arbres plus âgés (distribués suivant la loi de Gauss) une futaie régulière.

En 1989, la structure est inchangée en ce qui concerne les Chênes, alors que, pour les Hêtres, elle a évolué de façon plus ou moins rapide vers la structure de la forêt jardinée. Ceci est analysé ci-après.

Les Chênes

On observe que les Chênes de 1960-63 ou de 1989 se distribuent tous, quelle que soit leur dispersion, selon la loi de Gauss.

D'après Boudru (1989) notamment, la structure d'un peuplement équienne, c'est-à-dire composé d'arbres d'âge sensiblement identique, se représente graphiquement par une courbe plus ou moins gaussienne. D'abord normale dans le jeune âge, elle devient ensuite dissymétrique. La

Longues Goutelles : perchis de Hêtre.

Photo ULB-Luxembourg

distribution est dissymétrique à gauche pour les éclaircies faibles et moyennes qui éliminent les retardataires ; elle tend à la dissymétrie à droite pour les éclaircies très fortes. Elle varie également avec la classe de fertilité.

Dans cette perspective, les Chênes de la forêt d'Anlier apparaissent comme un peuplement équienne vieillissant. Il disparaîtra sans avoir été remplacé, car la régénération naturelle du Chêne n'a plus été réalisée depuis des décennies.

Dans les futaies où Hêtres et Chênes sont intimement associés comme en forêt d'Anlier actuellement, le Hêtre, essence climacique, se montre agressif et nettement envahissant. Ses fructifications sont plus fréquentes que celles du Chêne et son tempérament sciaphile permet aux jeunes recrues de s'accommoder d'une luminosité réduite.

À défaut de pouvoir profiter de rares glandées, la régénération du Chêne doit maintenant être effectuée par plantations dans de larges trouées.

La présence de Chênes dans les catégories des gros bois s'explique lorsqu'on analyse l'histoire de la forêt d'Anlier.

Au XVII^e siècle, lors du développement de l'industrie des forges, le bois est devenu une matière première d'importance primordiale. L'allure de la vaste forêt primitive qui, au début du Moyen-Âge, recouvrait à peu près toute l'Ardenne, a été modifiée : la futaie jardinée dense fut remplacée par une futaie sur taillis à réserve claire qui permit la régénération et la croissance du Chêne. En plus, le Chêne résistait plus facilement que le Hêtre aux dégradations dues, par exemple, au pâturage ou au soutrage. Il a donc été multiplié par l'homme et favorisé par le traitement.

La Nasse : futaie régulière.

Photo U.L.B.

Au XIX^e siècle, les forges cessèrent leurs activités et les besoins en bois furent réduits et ramenés aux nécessités domestiques des populations. Cette période de l'histoire de la forêt est une période de restauration vers le régime de la futaie pleine. Les massifs ont été enrichis, le couvert s'est refermé et la politique conservatrice de nos prédécesseurs qui prônaient, en matière d'aménagement, la possibilité par volume et les longues rotations, a favorisé le développement des espèces sciaphiles comme le Hêtre.

Les gros Chênes actuels sont donc des reliquats de l'ancienne futaie appauvrie et dégradée par des exploitations excessives, il y a environ 200 ans.

Les Hêtres

Dans la **futaie de La Nasse**, où la dispersion spatiale des arbres est régulière dans l'ensemble du peuplement, il apparaît que la distribution de fréquences des Hêtres est normale.

Ceci se justifie par le fait que le peuplement est d'âge assez uniforme ; on sait que la tornade de 1876 a fortement endommagé la hêtraie qui s'est reconstituée suite, notamment, à la faînée exceptionnellement abondante de 1880.

De 1963 à 1989, la futaie équienne de La Nasse est passée d'une structure régularisée dans les bois moyens à une structure régularisée dans les gros bois avec apparition dans les petites catégories de circonférences des prémices d'une distribution exponentielle. Les Hêtres de cette distribution ne représentent actuellement que 3 % du total. Mais, ceci signifie que la régénération du Hêtre est amorcée : le peuplement s'achemine lentement vers la structure d'une futaie jardinée.

Dans la **futaie d'âges multiples des Longues Goutelles**, on distinguait en 1960 trois types de dispersion spatiale : à chacun d'eux correspondait une distribution de fréquences des Hêtres différente, mixte (normale - exponentielle ou exponentielle - normale) ou exponentielle à 100 %.

Cette structure diversifiée était le fait d'un peuplement en évolution. Rappelons que la futaie sur taillis du XVIII^e siècle a été progressivement transformée au XIX^e siècle et jusqu'en 1950 en une futaie pleine à base de Hêtres et de Chênes, de plus en plus régularisée. Cependant, la célèbre faînée de 1880 notamment a sans aucune doute contribué à rajeunir le peuplement.

Par ailleurs, on peut considérer que la futaie des Longues Goutelles a toujours été le fruit exclusif du travail des forestiers car, située au cœur de la forêt, elle est restée très longtemps d'un accès malaisé et, dès lors, à l'abri des coupes abusives qui étaient fréquentes à l'époque où la population bénéficiait de nombreux droits d'usage.

Enfin, depuis 1954, la forêt a été traitée à courte rotation (12 ans) en vue d'obtenir une futaie jardinée par bouquets qu'on peut caractériser par une distribution exponentielle. La figure 4 (p. 326) montre à quel point on est proche de l'objectif en 1989. Dans la suite, peut-être ira-t-on vers une futaie jardinée par pieds d'arbres ce qui serait un retour aux sources (cf. tableau I p. 318) sans modification de la structure fondamentale de la futaie.

Remerciements :

De 1952 à 1989, la forêt d'Anlier a été gérée par Franz Dal tout d'abord en sa qualité d'Ingénieur-Chef de Cantonnement à Habay, puis d'Inspecteur des Eaux et Forêts à Arlon. Ainsi, elle a bénéficié pendant un tiers de siècle, à un moment crucial de son histoire, des soins attentifs et de la très grande compétence d'un seul et même gestionnaire. Ce fut une très grande chance. Franz Dal nous a accueillis en forêt d'Anlier. Il nous a encouragés, conseillés et aidés matériellement dès l'installation en 1960 de notre dispositif expérimental. Il nous a documentés à propos de l'histoire de la forêt et des particularités de sa gestion. Enfin, il a bien voulu relire notre manuscrit. De tout cela, nous tenons à le remercier infiniment.

BIBLIOGRAPHIE

- BOUDRU (M.). — Forêt et sylviculture : traitements des forêts. — Gembloux : Les Presses agronomiques de Gembloux, 1989. — 356 p.
- COLLIN (A.). — Quelques aspects forestiers du Sud-Est de l'Ardenne belge. — *Bulletin de la Société royale forestière de Belgique*, 1983, pp. 145-179.
- DAGNELIE (P.). — Théorie et méthodes statistiques. — Gembloux : Ed. Duculot, 1970. — Volume 2 : 451 p.
- FISHER (R.A.). — The truncated normal distribution. — *British Association for the Advancement of Science, Mathematical Tables*, I, 1931, pp. 33-34.
- HALD (A.). — Statistical theory with engineering applications. — New-York : John Wiley and Sons, 1952. — 783 p.
- LENGER (A.). — À propos d'une loi mathématique simple concernant la structure équilibrée des peuplements forestiers. — *Bulletin de l'Institut agronomique et des stations de Recherches de Gembloux*, 1954, pp. 241-254.
- LENGER (A.). — Étude de la répartition des arbres dans une futaie feuillue. — *Bulletin de l'Institut international de Statistique*, 1961, pp. 1-4.
- LENGER (A.). — Étude statistique de la dispersion spatiale des arbres en forêt. — *Biométrie-Paraximétrie*, 1967, pp. 115-148.
- LENGER (A.). — Les Méthodes d'échantillonnage en sylviculture. — *Bulletin de l'Institut agronomique et des stations de Recherches de Gembloux*, 1960, pp. 318-330.
- MEYER (H.A.). — Forest mensuration. — 2^e édition. — Pennsylvania : Penns Valley Publishers, 1957. — 357 p.
- PARDÉ (J.), BOUCHON (J.). — Dendrométrie. — Nancy : Éditions de l'Ecole nationale du Génie rural, des Eaux et des Forêts, 1988. — 328 p.

PRISE D'HABIT AU CNFF

Traditionnellement, la fin du deuxième trimestre au Centre national de Formation forestière (CNFF) de l'Office national des Forêts à Nancy-Velaine est marquée par la cérémonie de la « prise d'habit » au cours de laquelle les stagiaires revêtent l'uniforme et reçoivent les marques distinctives de leurs missions de service public et de police.

Ainsi, cette journée insère solennellement les nouveaux forestiers dans la grande tradition forestière reçue en héritage de leurs anciens, une tradition qu'il leur appartient cependant de maintenir bien vivante et actuelle par leurs compétences et leurs convictions.

Placée, cette année 1991, sous le sceau du 25^e anniversaire de l'Office national des Forêts, la prise d'habit du 10 avril a été particulièrement rehaussée par la présence de Monsieur Jacques Delong, Président de la Fédération nationale des Communes forestières, de Monsieur Georges Touzet, Directeur général de l'ONF et de Monsieur Claude Erignac, préfet de Meurthe-et-Moselle.

Élus, représentants des services publics, enseignants, chercheurs, camarades forestiers étaient venus nombreux entourer les récipiendaires, manifester leur attachement à la forêt et témoigner de l'intérêt qu'ils portent à la formation forestière.