

INFORMATIQUE ET AMÉNAGEMENT FORESTIER PRINCIPAUX ASPECTS D'UN SYSTÈME GLOBAL DE TRAITEMENT

par

JACQUES RONDEUX

1. INTRODUCTION

Malgré diverses contraintes liées à la nature même du milieu forestier, il est indéniable que l'ordinateur aura de plus en plus un rôle important à jouer en matière d'aménagement forestier, essentiellement parce qu'il répond aux exigences de la gestion moderne des principaux secteurs de l'économie actuelle. Depuis quelques années, on assiste à l'éclosion de nombreux systèmes automatiques tendant à accélérer ou à résoudre certains problèmes soulevés par l'aménagement des forêts.

Si des réalisations parfois très élaborées ne manquent pas (Barlet et Pleines, 1972; Mitchell, 1969; Myers, 1970; Ware et Clutter, 1971), il apparaît cependant que la plupart d'entre elles concernent davantage des problèmes particuliers sans se soucier des relations pouvant exister entre eux. De plus, elles consistent souvent en une exploitation fouillée de données quantitatives issues d'inventaires du matériel ligneux, alors que l'aménagement ne se limite pas uniquement à ce seul aspect.

Dans des recherches récentes (Rondeux, 1973), nous avons envisagé l'utilisation de l'ordinateur en matière de gestion forestière intensive, mais dans une optique globale tendant à exploiter au maximum un nombre assez élevé d'informations tant qualitatives que quantitatives.

Plutôt que de reprendre de manière détaillée, des applications déjà commentées dans diverses publications (Rondeux, 1973, 1974a, 1974b), nous mettrons plus spécialement l'accent, dans les lignes qui suivent, sur la méthodologie et sur quelques aspects importants du système proposé.

Nous envisagerons successivement l'organisation générale du système de traitement mis en oeuvre (paragraphe 2), divers types d'exploitation relatives à la synthèse des données (paragraphe 3) et aux prises de décision (paragraphe 4). Nous donnerons quelques rapides informations relatives au coût d'utilisation de la méthode (paragraphe 5), puis nous terminerons par quelques conclusions (paragraphe 6).

2. CONCEPTION ET ORGANISATION GÉNÉRALE DU SYSTÈME

2.1 Principes de base

Le but principal du système consiste à organiser les informations récoltées sous la forme d'une véritable «banque de données» forestières articulée en plusieurs fichiers constitués indépendamment, mais pouvant être mis en étroite relation. Ceux-ci sont traités d'une manière simultanée ou non et intègrent un

ensemble important d'informations diversifiées relatives à une ou plusieurs forêts voire à un ou plusieurs propriétaires.

De manière à pouvoir suivre l'évolution des peuplements dans l'espace et dans le temps, les fichiers sont permanents et dynamiques, ce qui postule l'existence d'unités de description stables idéalement constituées de parcelles de gestion⁽¹⁾ (dont l'étendue peut varier de quelques dizaines d'ares à quelques hectares) ou de placettes permanentes ou de tout autre élément de référence présentant une stabilité suffisante au cours du temps.

De façon générale, nous avons essayé de respecter autant que possible les grandes phases d'un aménagement classique, à savoir (Bourgenot, 1969):

- la phase d'analyse;
- la phase de synthèse.

La phase d'analyse concerne la récolte et l'enregistrement des données, tandis que la phase de synthèse a trait à leur exploitation. Comme dans la plupart des systèmes existants semblables à «Finsys» (Wilson et Peters, 1967) ou «Levap» (Myers, 1970), cette dernière phase a pour but de fournir très rapidement non seulement un inventaire détaillé des ressources sous la forme de tableaux ou de synthèses variés, mais aussi un guide d'aménagement axé, entre autres, sur le calcul des possibilités d'exploitation et sur le choix des alternatives de traitement.

2.2 La nature des informations récoltées

Les informations récoltées par parcelles se répartissent en quatre grands volets qui concernent respectivement : l'identification générale des peuplements, leur description qualitative et quantitative ainsi que leur caractérisation écologique. Pour fixer les idées, nous donnons ci-après le contenu de ces divers volets d'information:

- Identification des peuplements
 - parcelle, canton, série, surface de la parcelle, relief, pente, exposition, altitude, accessibilité, cynégétique et objectifs.
- Description qualitative des peuplements
 - parcelle, sous-parcelle, coupe, centre d'exploitation, essence, âge, surface occupée par l'essence, régime, origine, développement, consistance, allure de la végétation, qualité, défauts et accidents.
- Description écologique des peuplements
 - parcelle, subdivision, roche-mère géologique et pédologique, humus, profondeur, drainage, types pédologique et phytosociologique.
- Description quantitative des peuplements
 - parcelle, subdivision, origine des mesures, tarif de cubage ou table de production utilisés, année des mesures, hauteur dominante, nombre de bois par hectare, arbres moyens, accroissements, nombre de bois par catégories de grosseur.

⁽¹⁾ La plupart des forêts belges disposent d'un parcellaire servant en principe de base aux aménagements.

Ces informations ne présentent évidemment aucun caractère exclusif, le système a été conçu pour traiter des fichiers soit incomplets, soit mieux fournis, selon les circonstances ou les impératifs.

2.3 L'enregistrement des données

Pour chaque type d'information et chaque unité de description, les données jugées intéressantes par le gestionnaire sont codées, si nécessaire, sur une fiche de pointage spécifique (figure 1) puis transposées, après différents contrôles rigoureux, sur cartes perforées et enfin stockées, au moyen de programmes adéquats, sur disque magnétique (fichiers). D'autres informations relatives aux tables de production, à la représentation cartographique des données et à la réalisation de divers problèmes de simulation font l'objet de trois fichiers complémentaires.

3. L'EXPLOITATION DES DONNÉES EN VUE DE LEUR SYNTHÈSE

Sur la base des fichiers ainsi constitués, de nombreux types d'exploitation sont possibles, en relation directe ou indirecte avec les principales tâches de l'aménagement.

3.1 La constitution et l'organisation des unités de gestion

L'impression, par l'ordinateur, du contenu des fichiers remplace les documents «manuscrits» classiques du forestier et constitue une statistique parcellaire standardisée comparable d'une forêt à l'autre ou d'un gestionnaire à l'autre. La figure 2 donne, par exemple, la récapitulation de toutes les informations correspondant à une parcelle donnée.

L'ordinateur peut aussi être utilisé dans l'établissement ou dans la mise en ordre des unités de gestion en simulant des répartitions successives de parcelles dans des coupes, de coupes dans des séries, etc.. (sous la contrainte de surfaces, d'âges ou de dimensions moyennes, par exemple).

3.2 Principales répartitions utiles à l'aménagement

En fonction même de la nature des données propres aux différents fichiers, il est assez facile de dégager des informations très utiles susceptibles de justifier le choix de tel ou tel type d'aménagement. A partir d'un nombre limité de données de base, l'ordinateur peut effectuer très rapidement, pour les principaux niveaux de gestion d'une forêt donnée, des répartitions de surfaces boisées ou de volumes par essences, par classes d'âge, par types de peuplement, par degrés de développement, etc.. Les figures 3 et 4 montrent, pour une forêt, des exemples de répartition de surfaces boisées par types de peuplement et par classes d'âge.

3.3 L'exploitation des inventaires forestiers

La structure du système proposé est évidemment compatible avec l'exploitation de données d'inventaires (complets ou par échantillonnage) qu'il s'agisse de calculs effectués sur la base d'un seul inventaire à une époque donnée (aspect statique), ou de calculs résultant de la comparaison d'inventaires successifs

(aspect dynamique). La plupart des valeurs figurant dans le fichier de description sont déterminées automatiquement (Rondeux, 1972, 1973_a). L'utilisation de tarifs de cubage mathématiques adéquats permet d'envisager l'obtention de résultats valables pour la connaissance du matériel sur pied ou pour celle du matériel commercialisé. La figure 5 montre les résultats, exprimés en volume bois fort tige à l'hectare et par catégories de circonférence, de l'exploitation d'un inventaire complet concernant plusieurs essences d'une coupe donnée.

3.4 Autres types d'exploitation possible de données

La plupart des caractéristiques enregistrées peuvent faire l'objet d'autres récapitulatifs ou encore de représentations cartographiques par ordinateur (Rondeux, 1974c). Les données accumulées sur disque peuvent également être traitées au moyen de méthodes statistiques classiques (analyse de la variance, corrélation, régression et tests divers) (Carletti *et al.*, 1973). Pareilles études complémentaires sont intéressantes à considérer dans la mesure où elles permettent de préciser les bases de l'aménagement: affectation des sols, délimitation des zones de production, choix des essences, etc.. Le traitement simultané des fichiers de description quantitative et écologique peut permettre l'examen des relations existant entre la production ligneuse et le «site index», les types de végétation, les caractéristiques pédologiques, etc..

4. L'EXPLOITATION DES DONNÉES EN VUE DE LA DÉCISION

L'ordinateur accélère l'exécution de tâches fastidieuses, mais il est un outil sans doute beaucoup plus utile au gestionnaire au stade des prises de décision, dans l'accomplissement des travaux essentiels de l'aménagement: confection proprement dite du plan d'aménagement, élaboration du règlement général d'exploitation et choix d'alternatives de traitement.

4.1 La détermination de la possibilité et la fixation du règlement d'exploitation

Différents types de possibilités d'exploitation forestière (contenance, surface ferrière, volume) sont déterminées rapidement par l'ordinateur au moyen de formules classiques, pour n'importe quelle unité forestière, à condition de disposer d'inventaires. En structure équiennne, nous avons cependant basé le calcul de la quotité des coupes sur l'existence éventuelle de tables de production en corrigeant les chiffres de celles-ci selon la nature des peuplements, leur fertilité, leur densité, etc.. Si le nombre de coupes et la rotation des interventions ont été convenablement définis, il est alors possible d'élaborer des tableaux d'exploitation.

La figure 6 montre, par exemple, un tableau d'exploitation correspondant à une possibilité par contenance. Ce document guide indique la localisation dans l'espace et dans le temps des interventions (quotités) exprimées en surfaces. Dans certains cas, on peut imposer le calcul de possibilités tenant compte de la recherche ou du maintien d'un équilibre dans la représentation des diverses classes d'âge. Si le rapport soutenu est souhaité (production sensiblement constante au cours du temps), l'ordinateur permet de déduire, dans leurs grandes lignes, les opérations sylvicoles (nature, intensité) susceptibles d'être entreprises. La comparaison entre modèles observés et modèles théoriques représentant soit la distribution des surfaces boisées par classes d'âge au niveau de la forêt, soit

la répartition des nombres de bois par catégories de grosseur au niveau de peuplements, sert de base aux calculs (figure 7).

4.2 L'exploitation des données par simulation

A l'heure actuelle, les techniques de la recherche opérationnelle permettent d'exploiter, d'une manière beaucoup plus fouillée, toutes les données généralement récoltées pour satisfaire aux principaux besoins de la gestion des peuplements forestiers.

Dans cet ordre d'idées, nous avons envisagé l'étude par simulation du développement de peuplements équiennes en nous référant à un modèle de croissance matérialisé par une table de production adéquate dont on a préalablement isolé les paramètres et les relations existant entre eux.

Le modèle permet de prévoir l'évolution des peuplements dans l'espace et dans le temps en fonction de diverses politiques de traitement ou de gestion définies par le forestier. Il permet aussi d'étudier l'incidence de diverses modifications des peuplements engendrées par des boisements ou des coupes affectant la composition et la structure de la forêt.

La construction du modèle repose sur la connaissance de données à la fois qualitatives et quantitatives telles que: structure des peuplements, nature des essences, surfaces occupées, âge, hauteur dominante, nombres de bois par hectare, surfaces terrières et volumes par hectare, etc.. Ces diverses caractéristiques sont fusionnées dans un fichier unique de simulation qui permet de préciser, à un moment donné, l'état des peuplements.

4.2.1 Principales hypothèses de construction du modèle

Dans sa conception générale, le modèle est basé sur l'évolution de la surface terrière et sur le fait que la production totale de celle-ci est, dans des limites acceptables, indépendante du type et de l'intensité des éclaircies pratiquées (Delvaux, 1964).

Une autre hypothèse consiste à admettre que dans le cas de peuplements mélangés, il n'existe aucune interaction entre le développement des essences. Diverses hypothèses supplémentaires concernent les accidents et les interventions humaines, pour citer les plus importantes.

4.2.2 Les paramètres de la simulation

Les soins culturaux, les éclaircies et les coupes rases constituent les principaux «moteurs» du modèle et sont définis au début de chaque période d'évolution (10 ans) pour chaque classe d'âge. Ils permettent de caractériser, globalement, différentes politiques de gestion ou différentes options sylvicoles.

Les soins culturaux sont exclusivement représentés par des nombres de bois à prélever, tandis que la coupe d'éclaircie est matérialisée par trois éléments qui sont respectivement: le type, le poids et la rotation (Johnston *et al.*, 1967).

Les coupes rases sont définies par le pourcentage de surface exploitée, éventuellement en relation avec la recherche ou le maintien d'un équilibre entre les étendues correspondant aux diverses classes d'âge (contrainte exprimée au moyen d'un terme d'exploitabilité).

4.2.3 Les différentes phases de fonctionnement du modèle

Sur la base du fichier de simulation et des relations⁽⁷⁾ existant entre les diverses valeurs issues d'une table de production, l'ordinateur intervient de la manière suivante dans les principales phases du processus de simulation (Rondeux, 1973):

— définition de l'état initial: exploitation des données d'inventaire en vue de déterminer les caractéristiques dendrométriques globales des peuplements par classes d'âge (niveau de fertilité, volumes, nombres de bois et surfaces terrières à l'hectare), fixation des paramètres d'évolution;

— calcul de l'accroissement périodique en surface terrière: basé sur l'accroissement correspondant de la table de production utilisée et éventuellement corrigé en fonction du degré de couvert observé et du mélange des essences;

— détermination du matériel des éclaircies et des coupes rases: basée sur les valeurs attribuées aux paramètres;

— détermination de l'état final: situation de la forêt après une période d'évolution;

— test de cohérence du modèle: vérification périodique effectuée en fournissant au modèle des paramètres identiques à ceux de la table utilisée.

4.2.4 Exemple

Le modèle a été testé sur une forêt d'environ 100 hectares constituée exclusivement d'épicéas. Trois politiques de gestion ont été successivement envisagées.

La politique P1 consiste à adopter la même «sylviculture» que celle de la table de production en choisissant un terme d'exploitabilité compris entre 90 et 100 ans.

La politique P2 utilise les mêmes paramètres d'évolution, mais a comme objectif d'assurer une production soutenue (par exploitation partielle ou totale, en coupes rases, de peuplements âgés de 90 à 110 ans).

La politique P3 suppose des interventions plus faibles dans le jeune âge et beaucoup plus énergiques, par le haut, dans la suite; des coupes rases sont systématiquement effectuées à partir de 100 ans.

La figure 8 traduit, par périodes de 10 ans, l'incidence de ces 3 politiques sur l'évolution de la surface terrière (par hectare) du matériel restant sur pied.

5. QUELQUES RAPIDES INFORMATIONS RELATIVES AU COÛT D'UTILISATION DU SYSTÈME

Le système qui vient d'être brièvement présenté a déjà été appliqué à plusieurs forêts belges tant publiques que privées et, pour fixer les idées, son coût d'utilisation (perforation, enregistrement et exploitation des données les plus importantes) se situe approximativement entre 20 et 30 francs belges par hectare.⁽⁸⁾ Ce chiffre moyen qui tient compte de la constitution initiale de tous les fichiers

⁽⁷⁾ Si possible exprimées en termes mathématiques, de manière à conférer une plus grande souplesse au modèle.

⁽⁸⁾ Dans l'hypothèse de parcelles ayant une superficie moyenne de 4 à 5 hectares.

de base, est cependant considérablement réduit par la suite puisque la phase d'enregistrement des données fait place à des mises à jour successives. La plupart des répartitions de synthèse et les calculs d'inventaires peuvent être effectués à raison de 10 à 15 francs belges par hectare.⁽¹⁾

6. CONCLUSIONS

L'utilisation de l'ordinateur est envisagée dans la mise au point et l'exploitation d'un système global de traitement de données forestières relatives à l'aménagement. Le principal but de ce système consiste d'abord à stocker et à organiser, sur des bases souples («banque de données»), un ensemble assez hétéroclite de données et ensuite à les exploiter d'une manière permanente et quasi complètement automatique, pour fournir au gestionnaire de nombreux tableaux récapitulatifs, des résultats détaillés d'inventaires, ainsi qu'un guide de planification ou divers éléments susceptibles de justifier telle ou telle prise de décision. La mise à jour continue et rapide des données enregistrées confère à l'aménagement forestier le caractère dynamique qu'il nous paraît indispensable de lui attribuer.

REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- 1) Bartel, J. H. et Pleines, W. E. (1972): Simulation de l'évolution de forêts régulières en fonction du traitement sylvicole. *Journal Forestier Suisse* 123 (10), 667—695.
- 2) Bourgenot, L. (1969): Manuel d'Aménagement. Off. Nat. Forêts, Paris, 202 p.
- 3) Carletti, G.; Claustrioux, J.; Dagnelie, P.; Debouche, C.; IN, K.; Oger, R.; Rousseaux, G. (1973): Organisation d'une bibliothèque de programmes statistiques pour ordinateur. *Revue Belge de Statistique, d'Informatique et de Recherche Opérationnelle*, 12 (4), 2—16.
- 4) Delvaux, J. (1964): A propos de l'éclaircie des hêtres en forêt de Soignes. Les aspects qualitatifs. *Sta. Rech. Baux et Forêts. Groenendaal-Hoeilaart. Travaux Série B, No 30*, 70 p.
- 5) Johnston, D. R.; Grayson, A. J. et Bradley, R. T. (1967): *Forest Planning*. Faber and Faber Ltd., London, 541 p.
- 6) Mitchell, K. J. (1969): Simulation of the growth of even aged stands of white spruce. *Yale Univ., School of Forestry, Bull.* 75, 48 p.
- 7) Myers, C. A. (1970): Computer-assisted timber inventory analysis and management planning. *U. S. For. Serv. Res. Pap.* RM-63.
- 8) Rondeux, J. (1972): A propos de l'automatisation des inventaires forestiers complets. *Bull. Soc. Roy. For. Belgique* 79 (4), 237—252.
- 9) Rondeux, J. (1973 a): Contribution à l'utilisation de l'informatique en matière de gestion des peuplements forestiers. Thèse de doctorat, Faculté des Sciences Agronomiques de Gembloux. 275 p.
- 10) Rondeux, J. (1973 b): Principes de construction des tarifs de cubage mathématiques et de traitement automatique d'observations dendrométriques. *Bull. Soc. Roy. For. Belgique*. 80 (4), 165—187.
- 11) Rondeux, J. (1973 c): Simulation de l'évolution de peuplements forestiers dans le contexte d'une sylviculture intensive. *Proceedings of the I.U.F.R.O., Subject group S4-02, Nancy (June 25—29, 1973)*, 18 p.

⁽¹⁾ Ces chiffres moyens sont basés sur les conditions générales d'utilisation de l'ordinateur IBM 1130 (16K) de la Faculté des Sciences Agronomiques de Gembloux. L'amortissement du matériel et les rémunérations du personnel sont prises en considération, mais la confection des programmes n'est pas envisagée.

- 12) Rondeux, J. (1974 a): L'ordinateur au service de la gestion forestière. Un cas pratique. Bull. Soc. Roy. For. Belgique. 81 (2), 117—134.
- 13) Rondeux, J. (1974 b): Constitution d'une banque de données forestrières en vue de son exploitation par ordinateur. Bull. Rech. Agron. Gembloux (sous presse).
- 14) Rondeux, J. (1974 c): Un procédé rapide de cartographie forestrière par ordinateur. Journal Forestrier Suisse (sous presse).
- 15) Ware, G. O. et Clutter, J. L. (1971): A mathematical programming system for the management of industrial forests. Forest Science 17 (4), 428—445.
- 16) Wilson, R. W. et Peters, R. C. (1967): The Northeastern forest-inventory data-processing system. I. Introduction. U. S. For. Serv. Res. Pap. NE—61, 70—78.

SUMMARY

Today forest managers are needing for more detailed informations rapidly and accurately analyzed.

Computers are able to make such information handling possible in analyzing inventory data. The system developed here, is based on a forest »data bank«, made up of manö permanent and dynamic files and comprising a great amount of quantitative and qualitative data describing the stands (the unit of description is the plot of any other fixed forest unit). The computer is able to carry out very rapidly, diverse tasks useful for forest management (various tables and summaries, management prescriptions, determination of allowable cut, remaining or search of balanced age distributions...). Records can be updated quickly, which allows for data and the results of treatments to be updated too.

RÉSUMÉ

Un système de gestion de peuplements forestiers par ordinateur a été mis au point dans le cadre de forêts à sylviculture intensive. La particularité de ce système est d'être basée sur l'utilisation d'une banque de données comportant des informations rassemblées par parcelles en ce qui concerne: l'identification des peuplements et diverses considérations d'ordre économique et la description qualitative et quantitative des peuplements.

Des programmes adéquats permettent de réaliser de nombreuses opérations de systéme: classifications, tris (par essences, par âges, etc.) et calculs divers (comparaison d'inventaires, possibilités de coupes). La phase de décision de l'aménagement est aussi abordée par l'intermédiaire d'un modèle de simulation adapté au développements des peuplements.

ZUSAMMENFASSUNG

Der forstliche Betriebsleiter benötigt heute detailliertere, schnellere, greifbarere und genauere Informationen als früher. Der Computer gibt diese Informationen indem er Forsteinrichtungsdaten analysiert. Das hier entwickelte System beruht auf einer forstlichen Datenbank, die aus vielen fortlaufenden und dynamischen Unterlagen besteht, und eine Vielzahl von qualitativen und quantitativen Bestandsdaten enthält. Die Beschreibungseinheit ist die Probestfläche oder irgend eine andere forstliche Größe.

Der Computer kann sehr schnell die verschiedensten Forsteinrichtungsaufgaben lösen (Tabellen und Zusammenfassungen, Einrichtungsausweisungen, Fixierung der Nutzungen, Beibehalten oder Ändern der ausgeglichenen Altersklassenvorteilung). Die Ergebnisse können schnell Ergänzung der Daten und der Behandlungsergebnisse ebenfalls möglich macht.

GLAVNI ASPEKTI CELOVITOG SISTEMA TRETIRANJA

— Kratak sadržaj —

Rukovodiocu šumskog gazdinstva potrebne su danas detaljnije, brže, opipljivije i tačnije informacije nego ranije. Kompjuter pruža ove informacije pošto analizira podatke uređivanja šuma. Ovde izloženi sistem počiva na šumarskoj »banci podataka« koja se sastoji iz mnogih tekućih i dinamičnih podloga i sadrži veliki broj kvalitativnih i kvantitativnih sastojinskih podataka. Jedinica opisa je probna površina ili neka druga šumarska veličina.

Kompjuter može vrlo brzo da reši najraznovrsnije šumsko-uređajne zadatke (tabele, obuhvaćene celine, uređajne iskaze, fiksiranje korišćenja, zadržavanje ili menjanje izravnatog rasporeda klasa starosti). Rezultati mogu brzo da se dopune, što omogućuje da se podaci i rezultati tretmana takođe brzo aktualiziraju.

R. H.

Autor: Dr Jacques RONDEUX
Chaire de Sylviculture Faculté
des Sciences Agronomiques
B 5800 Gembloux, Belgique

ANNEXES



BOIS COMMUNAL GROUMONT-LIERNEUX / 67
 INSP. MARCHÉ — CANT. VIELSALM
 RECENSEMENT DES OBSERVATIONS/PARCELLES

1) DESCRIPTION TOPOGRAPHIQUE

CANTON	SERIE	SURFACE	RELIEF	PENTE	EXPOSIT	ALTIT	ACCES	SYNEG	OBJET
GROUMONT	1	2144	0.3	1	0.5E	58	42	2	P

2) DESCRIPTION PEUPLLEMENTS

SUBD	CON	CTR	AFF	ESS	ASS	AGE	SURFE	REG	OPIQ	DEV	CONS	VEB	GUR	DEAC
0 A	6	3	**	EP	PU	1920	800	FE	22	6	12	2	3	22
0 B	6	3	**	EP	PU	1912	764	FE	22	6	13	1	3	21
0 C	5	2	**	EP	PU	1912	580	FE	22	6	12	1	3	22

3) DESCRIPTION PEDOBOTANIQUE

SUBD	RM - GEC	RM - PEDO	ILUMUS	PROFOND	DRAINAGE	TYPE PEDO	TYPE PIHTO	PCOURC
1 A	1322	1421	**	4	3		FITY	**
1 B	1322	1421	**	5	3		FITY	**
1 C	1322	1421	**	5	3		FITY	**
1 C	1322	1421	**	6	6		AS	**

4) DONNEES DENDROMETRIQUES

Figure 2: Récapitulation des informations par parcelles

L'exemple considéré concerne le recensement de toutes les informations enregistrées de tous les fichiers pour la première parcelle de gestion d'une forêt donnée.

REPARTITION PAR TYPES DE PEUPEMENT
NIVEAU COUPES

SERIE NO = 1

NOS =	TAILLIS	TA S/FUT	FUT. EQ	FUT. INEQ	MOD. RE	MOD. TR
1	*****	*****	13.41	*****	*****	*****
2	*****	*****	10.79	*****	*****	*****
3	*****	*****	13.13	*****	*****	*****
4	*****	*****	14.60	*****	*****	*****
5	*****	*****	14.02	*****	*****	*****
6	*****	*****	15.64	*****	*****	*****
7	*****	*****	17.90	*****	*****	*****
8	2.60	*****	30.40	*****	*****	*****
9	22.99	*****	9.60	*****	*****	*****
10	*****	*****	8.69	12.75	*****	*****
11	*****	*****	16.95	*****	*****	*****
12	*****	*****	16.18	*****	*****	*****
TOT =	25.59	0.00	181.31	12.75	0.00	0.00
POURC =	11.7	0.0	82.5	5.8	0.0	0.0

NIVEAU CTR EXPL

NOS =	TAILLIS	TA S/FUT	FUT. EQ	FUT. INEQ	MOD. RE	MOD. TR	
1	*****	*****	67.73	12.75	*****	*****	
2	2.60	*****	72.16	*****	*****	*****	
3	22.99	*****	41.42	*****	*****	*****	
TOT =	25.59	0.00	181.31	12.75	0.00	0.00	
POURC =	11.7	0.0	82.5	5.8	0.0	0.0	219.65

Figure 3: Répartition des surfaces boisées par types de peuplements

Cette répartition est effectuée aux niveaux coupes et centres d'exploitation (regroupement de coupes). La signification des codes adoptés est la suivante:

- TAILLIS = taillis
- TA S/FUT = taillis-sous-futaie
- FUT. EQ = futaie équienne
- FUT. INEQ = futaie inéquienne
- MOD. RE = modification de régime
- MOD. TR = modification de traitement

• MUTUAL FORST

SURFACES EN 1972		10	20	30	40	50	60	70	80	90	100	SUP
TOT*	7,55	23,56	1,04	0,00	40,00	12,70	73,89	0,54	0,60	1,50	0,00	0,00
PCT*	4,1	15,1	3,4	0,0	23,7	1,5	43,4	0,5	0,0	2,1	0,0	0,0
TOT RESINEUSES	149,45											

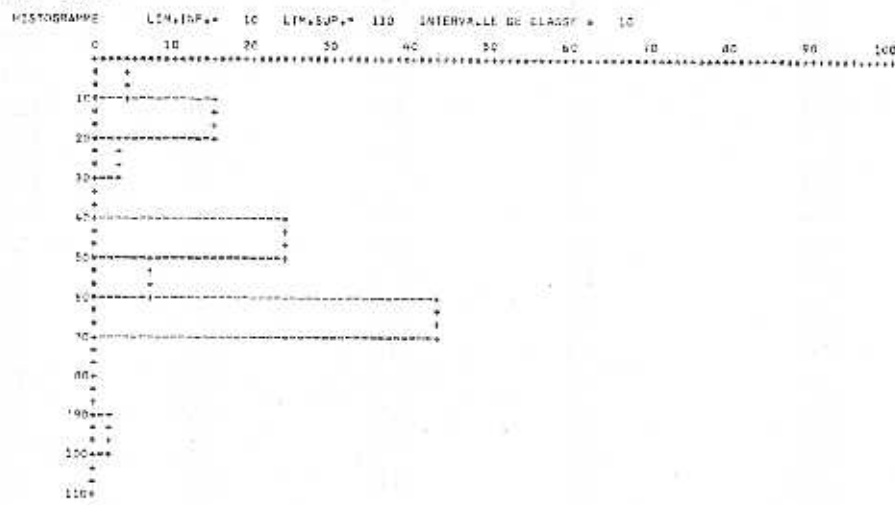


Figure 4: Répartition des surfaces boisées par classes d'âge

La répartition des surfaces boisées (résineuses ou feuillues) par classes d'âge fait l'objet d'un programme particulier donnant des étendues (en valeurs absolues: TOT, ou relatives: PCT) par classes de 10 en 10 ans, dans l'exemple considéré. Un histogramme des âges permet d'interpréter plus facilement ce type de répartition.

SERIE = 1 COUPE = 6 SURF = 88.95
 VOLUME (CATEG) HA, POUR LES ESSENCES SUIV.

NON INVENTORIE = 10.10

CIRC	HE	EP	PI	
35	0.0	0.0	0.0	0.0
45	2.1	0.0	0.0	2.1
55	2.2	0.0	0.0	2.2
65	2.9	0.1	0.0	3.0
75	2.9	0.2	0.0	3.1
85	3.8	0.5	0.0	4.3
95	4.4	0.7	0.0	5.1
105	6.2	1.6	0.0	7.8
115	6.8	2.7	0.0	9.4
125	7.3	4.7	0.0	12.1
135	6.9	5.1	0.0	12.0
145	7.6	3.8	0.0	11.4
155	6.7	3.6	0.0	10.3
165	5.7	2.0	0.0	7.7
175	4.4	1.8	0.0	6.1
185	3.9	1.6	0.0	5.5
195	3.0	1.2	0.0	4.2
205	2.2	0.6	0.0	2.9
215	1.5	0.3	0.0	1.9
225	0.9	0.2	0.0	1.1
235	0.5	0.1	0.0	0.6
245	0.3	0.1	0.0	0.3
255	0.1	0.0	0.0	0.1
265	0.1	0.0	0.0	0.1
275	0.0	0.0	0.0	0.0
285	0.0	0.0	0.0	0.0
295	0.0	0.0	0.0	0.0
305	0.0	0.0	0.0	0.0
315	0.0	0.0	0.0	0.0
325	0.0	0.0	0.0	0.0
TOT =	82.3	30.9	0.0	113.2

Figure 5: Résultats de l'exploitation d'un inventaire

L'exemple considéré a trait à la récapitulation des volumes par catégories de grosseur (CIRC = circonférence) et par hectare pour 3 essences (HE: hêtre, EP = épicéa commun, PI = pin sylvestre) d'une coupe donnée. Les résultats peuvent aussi être condensés sous la forme de graphiques.

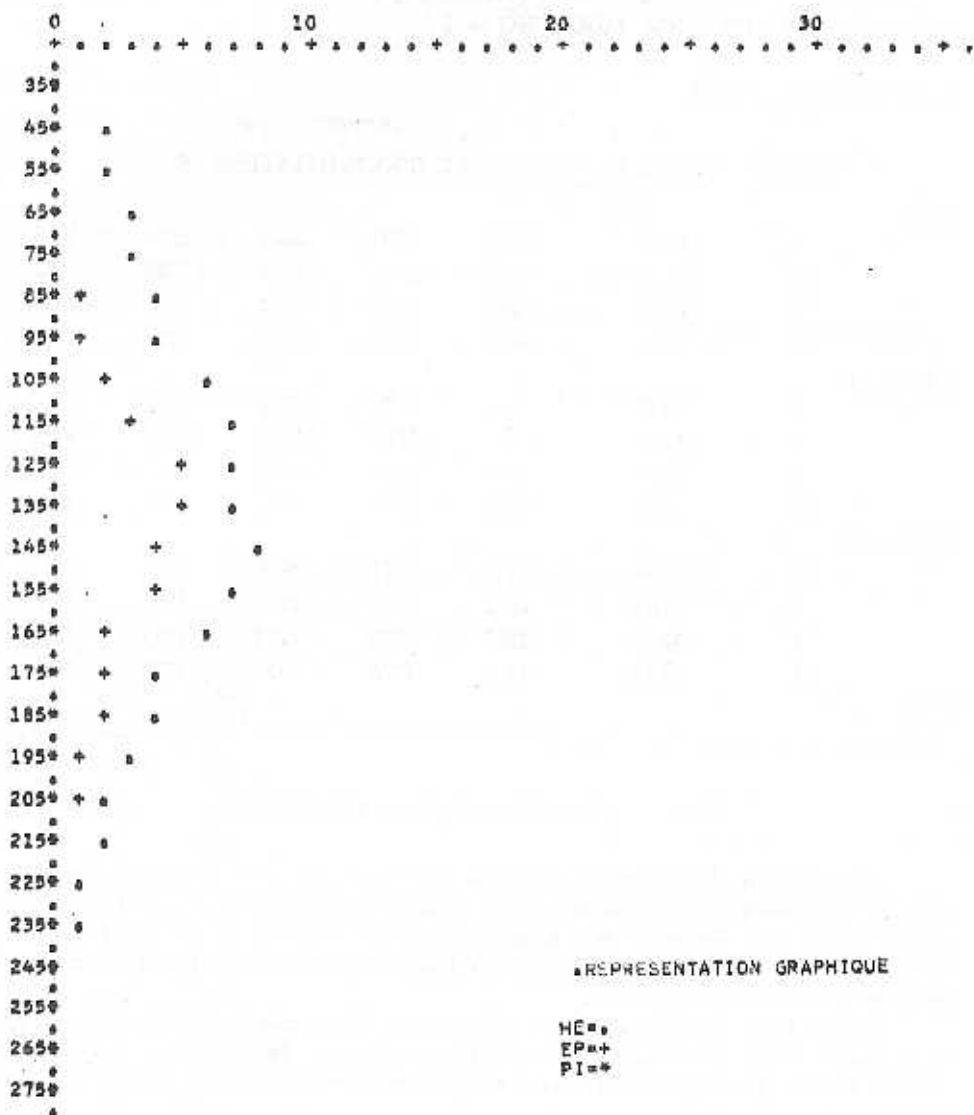


Figure 5: La forme de graphiques

TABLEAU EXPLOITATION SERIE NO = 1

SURF SERIE = 219.65

	COUPES	POSSIB	ANNEES D'EXPLOITATION (R = 12)				
CTR = 1	1	13.41	1967	1970	1973	1976	1979
	4	14.60	1970	1973	1976	1979	1982
	7	17.90	1967	1970	1973	1976	1979
	10	21.44	1970	1973	1976	1979	1982
CTR = 2	2	10.79	1968	1971	1974	1977	1980
	5	14.02	1971	1974	1977	1980	1983
	8	33.00	1968	1971	1974	1977	1980
	11	16.95	1971	1974	1977	1980	1983
CTR = 3	3	13.13	1969	1972	1975	1978	1981
	6	15.64	1972	1975	1978	1981	1984
	9	32.59	1969	1972	1975	1978	1981
	12	16.18	1972	1975	1978	1981	1984
FIN							

Figure 6: Exemple de tableau d'exploitation

Le tableau d'exploitation ci-après est basé sur une possibilité par contenance et comporte par coupes, pour chaque d'exploitation, la surface à parcourir ainsi que l'époque des interventions (la rotation R de celles-ci étant obligatoirement fixée à 12 ans, mais des interventions facultatives à 3,6 et 9 ans peuvent aussi être envisagées).

Pour tester la normalité ou «l'équilibre» d'un peuplement équiennne d'épi-céas, nous avons fait l'hypothèse que la distribution des nombres de bois par catégories de grosseur devait idéalement correspondre à une courbe log-normale.

Dans le cas d'un peuplement de 3 ha, à partir d'un inventaire complet, nous avons calculé (dans l'hypothèse considérée) les valeurs théoriques des quintiles (circonférences relatives aux 20, 40, 60%... du nombre total de bois). A ces valeurs théoriques correspondent, dans la distribution observée, des pourcentages de nombres de bois qui, comparés aux pourcentages théoriques, donnent, une idée du degré de normalité du peuplement analysé.

Ainsi dans la figure 7, on peut constater qu'il y aurait, au niveau du premier quintile, un excédent de bois équivalent à 4,6% du nombre total, cet excédent concernerait les arbres avant une circonférence inférieure à 110.0 cm. Pour le second quintile, on observerait, par contre, un déficit de 8,6% du nombre total de bois entre les circonférences de 110.0 cm et de 118.4 cm.

Le graphique matérialise la distribution des nombres de bois (exprimés en valeurs absolues et ramenés à l'hectare) par catégories de circonférence.

FORET HYPOTHETIQUE / 79

COMPORTANT DONNEES DENDROMETRIQUES

```

***** APPRECIATION NORMALITE *****
-NIVEAU COUPE# 3
-----
ESSE EP      SURF#  9.00
PARAM DIST.OBS ***** MOYENNE# 124.4 ***** COEFF.VAR# 0.190
VAL.QUINT. TH #  110.0  118.4  126.1  135.7
NBRE(PCT) BOIS#   24.6   36.0   30.3   68.7          COEFF. SYM# 0.334
'DIFF:TH-O: #   -4.6    8.6    5.8    1.5    -11.3
REPRESENTATION GRAPH - NB BOIS / CATEG
NBRE TOT #   81.6

```

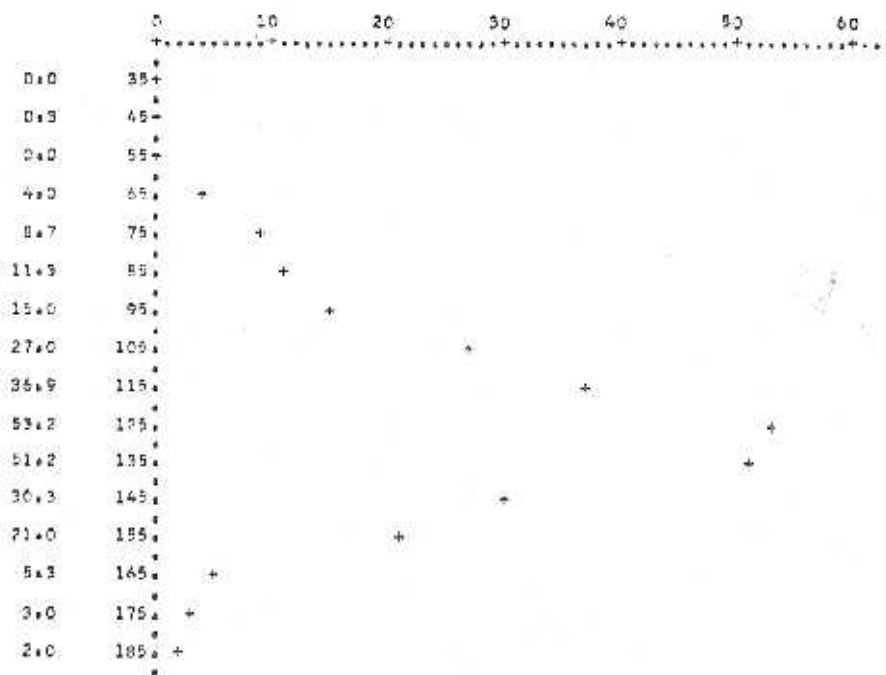


Figure 7: Appréciation de la normalité d'un peuplement équienné

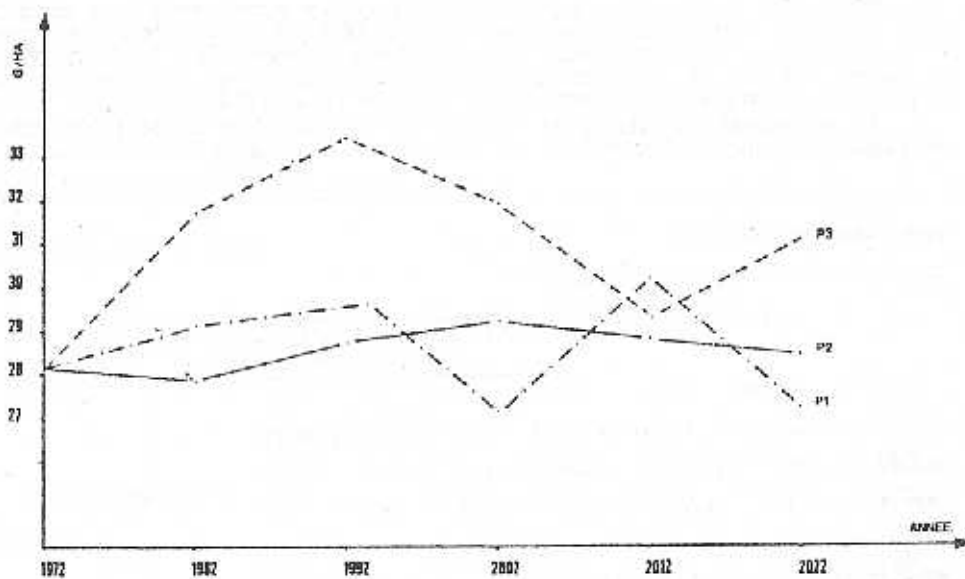


Figure 8: Evolution de la surface terrière par hectare en fonction de diverses politiques forestières