

## A propos de l'automatisation des inventaires forestiers complets <sup>(\*)</sup>

par

Jacques RONDEUX <sup>(1)</sup>

Ind. bild. : 524.6

### 1. — Introduction.

La sylviculture moderne ne peut négliger l'importance de plus en plus grande prise par les inventaires dans la gestion rationnelle des forêts. On peut évidemment discuter l'opportunité d'inventaires complets, alors que les techniques d'inventaire par échantillonnage statistique sont très largement utilisées de nos jours. Nous restons toutefois persuadés qu'une bonne connaissance de la forêt doit s'appuyer sur une combinaison de ces deux types d'inventaires.

En Belgique notamment, la grandeur moyenne des unités de gestion et leur structure ou leur hétérogénéité (peuplements feuillus enrichis ou taillis sous futaie en conversion) nécessiteront encore très souvent le recours aux inventaires complets.

Cependant, leur réalisation demande beaucoup de temps et les calculs qui en découlent sont toujours fastidieux. Nous avons essayé, en collaboration avec le Service forestier <sup>(2)</sup>, de remédier à ces principaux inconvénients par la voie du calcul automatique <sup>(3)</sup>.

Le texte qui suit montre comment a été envisagée, dans la situation actuelle, une possibilité d'analyse plus rapide d'inventaires complets et donne différents résultats auxquels on peut s'attendre.

(\*) Déposé à la Rédaction en novembre 1971.

(1) Assistant à la Chaire de Sylviculture (Prof. BOUDRU), de la Faculté des Sciences Agronomiques de Gembloux.

(2) Nous sommes très reconnaissants à M. A. FAGNERAY, Ingénieur des Eaux et Forêts de l'Etat, pour les documents et les renseignements qu'il nous a communiqués.

(3) Ce travail a pu être réalisé avec l'aide de la Chaire de Statistique de la Faculté des Sciences Agronomiques de Gembloux. Nous tenons à remercier le Prof. DAGNELIE pour ses judicieux conseils et pour les facilités de travail qu'il nous a procurées.

Il fournit aussi, dans cette optique, quelques suggestions quant à la manière de concevoir les inventaires.

Enfin, nous essayons de chiffrer approximativement la rentabilité d'une méthode qu'un avenir assez proche pourrait voir généraliser au niveau de nos forêts.

## 2. — *Données de base.*

Pour des inventaires successifs réalisés en futaie feuillue dans le cantonnement forestier de Florenville, nous disposons par essence (chêne, hêtre et divers) des circonférences à 1,50 m ventilées par catégories de 10 cm et des hauteurs moyennes bois d'œuvre (1) pour ces mêmes catégories.

Ces deux critères permettaient « d'entrer » dans un tarif de cubage valable dans les limites de la région étudiée. Selon les cas, les mesures pouvaient aussi concerner des prélèvements ou coupes intermédiaires, voire des coupes de chablis.

## 3. — *Programme de calcul.*

En fonction de ce matériel, nous avons mis au point un premier programme (2) de calcul (Fortran IV, IBM 1130) ayant un caractère suffisamment général, non seulement pour traiter plusieurs inventaires en séquence, mais aussi pour servir de base à d'autres programmes d'exploitation.

### 1) *Entrée des données*

Les données retenues pour la présente étude sont perforées sur cartes ou sur bandes dans un ordre imposé. Il s'agit plus spécialement des caractéristiques d'identification ainsi que des mesures se rapportant aux inventaires et aux prélèvements.

(1) Pour la facilité de l'exposé, hauteur bois d'œuvre et hauteur recoupe marchande sont confondues.

(2) Pour plus de renseignements relatifs à ces notions, nous renvoyons le lecteur à DAGNILLIE (1971) et SCHÜPFER (1969).

### *Caractéristiques d'identification*

Elles comportent tout d'abord le numéro de la série, le numéro ou le nom du canton et le numéro de la coupe (les inventaires concernant presque toujours une coupe entière définie et délimitée par le plan d'aménagement de la forêt).

Elles indiquent par ailleurs l'essence considérée au moyen d'un numéro code (1), la superficie de l'unité inventoriée (en hectares), l'année (éventuellement le mois) du premier et du second inventaires, ainsi que les années des prélèvements intermédiaires, qu'il s'agisse d'éclaircies ou de délivrances accidentelles.

Le programme prévoit en fait l'occurrence éventuelle d'un seul prélèvement, ce qui est normalement le cas lorsque la période séparant deux inventaires successifs est de 6 à 8 ans. Enfin, par souci de clarté et dans un but de contrôle immédiat, il est aussi fait mention d'un numéro de tarif.

### *Caractéristiques relatives aux inventaires et aux prélèvements*

Pour les grosseurs généralement observées dans nos futaies feuillues, il a été convenu de se limiter à 30 catégories de circonférences, allant de 35 à 325 cm, rien n'empêchant toutefois de modifier cette amplitude si besoin en était. A chacune de ces catégories et pour une hauteur moyenne donnée, correspondent un nombre de bois et un volume unitaire qu'il suffit de perforer sur le support choisi.

### *2) Principaux résultats*

Les chiffres déduits de la comparaison d'inventaires sont essentiellement destinés à des fins d'aménagement (méthodes basées sur une possibilité par volume ou par surface terrière). Dans le travail que nous avons entrepris, seule la surface terrière est envisagée pour le calcul de la possibilité et c'est seulement pour avoir une idée du

(1) Le code suivant a été provisoirement établi : hêtre = 1, chêne = 2, divers = 3, épicéa = 4.

matériel sur pied que nous calculons les volumes bois d'œuvre, car ces chiffres n'ont guère de sens dans l'estimation d'un accroissement en volume.

Le programme de calcul exploite la formule donnant l'accroissement entre deux inventaires successifs :

$$\Delta V = VF - VI + VP, \text{ dans le cas du volume,}$$

$$\Delta G = GF - GI + GP, \text{ dans le cas de la surface terrière,}$$

si  $V =$  volume,

$G =$  surface terrière,

$I =$  indice de début de période,

$F =$  indice de fin de période,

$P =$  prélèvements intermédiaires.

Il est aussi prévu un taux d'accroissement en surface terrière (et en volume) calculé à partir de la formule des intérêts composés. Il n'a cependant qu'une valeur indicative dans l'estimation rapide de la possibilité.

Sous la réserve formulée ci-avant, le programme permet la détermination, essence par essence, des caractéristiques suivantes :

- surfaces terrières et volumes par catégories,
- surfaces terrières, volumes et nombres de bois totaux et par hectare,
- circonférence de l'arbre de surface terrière moyenne,
- circonférence moyenne arithmétique,
- volume moyen.

Les volumes et les nombres de bois sont regroupés en catégories marchandes. Ainsi présentées, pour les prélèvements tout au moins, ces valeurs pourraient servir de base à la préparation de cahiers de vente ou encore compléter certaines rubriques des états statistiques annuels du Service forestier. Le programme peut d'ailleurs être utilisé pour le seul cubage d'arbres délivrés en éclaircie.

### 3) *Autres résultats possibles*

A condition que leur présentation le permette, certaines données utilisées par le programme de comparaison sont exploitées par d'autres programmes ou sous-programmes. On peut opérer divers regroupements, comme la détermination des caractéristiques globales ou moyennes pour l'ensemble des essences d'une coupe. La distribution des nombres de bois par catégories, pour les inventaires comme pour les prélèvements fait, par exemple, l'objet d'un test de normalité, élément important à considérer lors des rectifications de possibilité.

Pour la pratique courante, il est prévu à ce sujet de calculer par ordinateur les points de la droite de Henry ou de représenter les diagrammes de fréquences relatives cumulées (test des probits). Un autre sous-programme destiné à calculer les promotions de matériel est actuellement à l'essai.

### 4. — *Exemple.*

Afin de mieux préciser les idées, la figure 1 montre les résultats obtenus suite à la comparaison de deux inventaires effectués respectivement en 1961 et 1969 et d'une coupe de régénération martelée en 1962.

Les volumes sont calculés pour les inventaires et les prélèvements à partir de tarifs locaux n'existant malheureusement que pour le bois d'œuvre. Comme pour les nombres de bois, ils sont ensuite regroupés par catégories marchandes.

### 5. — *Principales suggestions relatives à l'utilisation du calcul automatique en matière d'inventaires forestiers.*

La façon de procéder développée dans les paragraphes antérieurs n'est en réalité qu'une traduction systématisée du travail effectué au bureau par l'ingénieur des Eaux et Forêts.

912/1005 M. FAGNINAY  
IZEL/VOUE AUX RENARDS  
COMPARAISON D'INVENTAIRES

SERIE\* 1 ESE\* 2 ANNEE-13- 1961 TARIF\* 2  
CANTON\* 12 SURF\* 37,00 -P1\* 1962  
COUPE\* 7 -12\* 1969

INVENTAIRE 1961					PRELEVEMENT 1962				INVENTAIRE 1969			
CIVE	NBRE	VOM	VOMC	NBC	NBRE	VOM	VOMC	NBC	NBRE	VOM	VOMC	NBC
35	0.	0,000	0,000	0.	0.	0,000	0,000	0.	0.	0,000	0,000	0.
45	5.	0,530			4.	0,424			1.	0,108		
55	10.	1,990			5.	0,597			1.	0,199		
65	10.	3,878	6,398	29.	0.	0,000	1,652	10.	9.	2,991	2,793	11.
75	23.	8,464			7.	0,738			10.	3,480		
85	24.	11,728	19,792	47.	5.	1,416	2,152	5.	22.	10,394	14,064	32.
95	17.	9,452			2.	1,112			19.	10,564		
105	21.	14,154			2.	1,348			12.	8,088		
115	20.	16,080	39,688	58.	2.	1,608	4,068	5.	17.	13,668	32,320	48.
125	18.	19,314			2.	2,144			17.	18,241		
135	9.	11,567			5.	3,789			18.	20,208		
145	14.	20,290	50,911	43.	1.	1,445	7,380	8.	7.	10,115	48,564	40.
155	8.	13,512			0.	0,000			10.	16,640		
165	11.	15,426			2.	3,532			8.	14,128		
175	5.	10,600	43,338	24.	2.	4,240	7,772	4.	10.	21,200	51,968	28.
185	8.	18,832			1.	2,354			5.	11,770		
195	8.	15,756	34,638	14.	1.	2,431	4,985	2.	8.	21,048	32,810	15.
205	5.	8,575			1.	2,891			5.	14,455		
215	1.	3,198			0.	0,000			3.	9,594		
225	3.	10,452			0.	0,000			1.	3,484		
235	0.	0,000			0.	0,000			2.	0,000		
245	0.	0,000	30,323	7.	0.	0,000	2,891	1.	0.	0,000	27,333	11.
255	0.	0,000			0.	0,000			0.	0,000		
265	0.	0,000			0.	0,000			0.	0,000		
275	0.	0,000			0.	0,000			0.	0,000		
285	0.	0,000			0.	0,000			0.	0,000		
295	0.	0,000			0.	0,000			0.	0,000		
305	0.	0,000			0.	0,000			0.	0,000		
315	1.	3,585			0.	0,000			0.	0,000		
325	0.	0,000	3,485	1.	0.	0,000	0,000	0.	1.	6,411	6,411	1.
TOT*	221.	220,691			34.	31,100			184.	218,078		
/HA*	6,7	6,7			1,0	0,9			5,6	6,6		
ST/HA *		0,81				0,11				0,81		
ST MOY*		0,1210				0,1091				0,1497		
TIGE ST MOY*		1,23				1,17				1,25		
TIGE CIRC MOY*1,25						1,07				1,27		
TIGE VOL MOY* 0,998						0,915				1,176		

VALEURS DES ACCROISSEMENTS

-EN SURFACE TERRIERE M2	-EN VOLUME M3
.ACCR PERIODIQUE* 3,4900	.ACCR PERIODIQUE* 28,924
.ACCR PERIOD/HA * 0,1088	.ACCR PERIOD/HA * 0,816
.ACCR MOY PERIOD* 0,4487	.ACCR MOY PERIOD* 3,366
.ACCR MOY PER/HA* 0,01	.ACCR MOY PER/HA* 0,102

TAUX ACCR ST\* 1,91

FIN

VOM = Volume bois d'œuvre  
VOMC = Volume bois d'œuvre par catégories marchandes  
NBC = Nombre de bois par catégories marchandes

Fig. 1. — Résultats de la comparaison d'inventaires complets exploitant un tarif bois d'œuvre.

Si l'on tient compte des immenses possibilités de l'ordinateur, en particulier sa vitesse d'exécution, et si on désire les exploiter avec un rendement maximum, il y a lieu de reconsidérer les principaux points suivants : le traitement des données de base, le type même de données à envisager et aussi la manière de les récolter. Les considérations qui suivent nous ont incité à concevoir un autre programme, plus élaboré, dont nous montrerons les diverses possibilités à travers un exemple (figure 2).

### 1) *Traitement des données*

En calcul automatique, il est de loin préférable d'adopter non plus des barèmes de cubage sensu stricto mais bien les *fonctions* ou les *équations* qui leur ont donné naissance. Cela permet l'utilisation à volonté de plusieurs types de tarifs simplement différenciés par la nature des paramètres ou la valeur des coefficients des équations.

Si le milieu à inventorier a été l'objet d'études de production et s'il existe une relation suffisamment étroite entre le volume et d'autres caractéristiques mesurables des arbres du peuplement, le calcul des volumes peut s'appuyer sur une équation ou une fonction qui confère beaucoup plus de souplesse au programme <sup>(1)</sup>. Nous acceptons implicitement l'hypothèse qu'une coupe est homogène sur le plan des facteurs de la production (pédobotaniques, par exemple), ce qui n'est pas nécessairement vrai. En cas d'hétérogénéité du milieu, seul le faciès écologique dominant pourrait être pris en considération.

Cette méthode, que nous croyons justifiée et abordable au niveau de la pratique, suppose une étude assez complète du milieu pour aboutir en fait à un tarif de cubage local ou à un tarif « aménagement » dont les sources sont connues et pour lequel il est possible d'estimer la précision (absolue ou relative). Seuls les milieux significativement

---

(1) De semblables fonctions sont traitées sans difficulté sur ordinateur par la technique de la régression.

différents en matière de production justifient l'élaboration et l'utilisation de pareils tarifs. Pour chacune de nos essences principales, il serait intéressant d'étudier ce problème plus attentivement de manière à pouvoir décider de l'utilité d'un ou de plusieurs tarifs locaux « officiellement » reconnus par la suite.

## 2) Type de données à considérer

L'utilisation de la surface terrière comme norme d'aménagement ne pose aucun problème en ce qui concerne la définition et les calculs, c'est d'ailleurs ce qui lui a valu notre préférence pour les futaies feuillues. Par contre, si l'on désire absolument utiliser le volume il convient d'être beaucoup plus prudent.

A cet effet, il nous a paru intéressant jusqu'ici de traiter avec le même programme les données relatives aux inventaires et aux prélèvements,

1. d'une manière simultanée en ce qui concerne la comparaison proprement dite des inventaires,
2. individuellement pour les prélèvements.

Dans le premier cas, il est logique d'utiliser un tarif aménagement qui, de par son caractère limité, est basé uniquement sur la grosseur (circonférence ou diamètre). La connaissance de la hauteur dominante peut améliorer l'estimation en volume, les tarifs à une entrée établie en fonction de la grosseur étant « pondérés » par la hauteur dominante (DAGNELIE et al, 1969).

Le tarif aménagement sera idéalement exprimé en volume *bois fort tige*. De cette manière, les volumes relatifs aux inventaires sont effectivement comparables, le volume *bois fort tige* ne prêtant pas à équivoque puisqu'il est basé sur une limitation précise (22 cm de circonférence).

Dans le second cas, on utilisera un tarif donnant le volume *bois d'œuvre* estimé à partir de la grosseur à hauteur d'homme et de la hauteur à la recoupe marchande, cette modalité permettant à nouveau une estimation du volume de la coupe pour l'exploitant et en plus une estimation en argent.



REZUMÉ DE LA RECHERCHE  
COMPARAISON D'INVENTAIRES  
RÉALISÉS AUX RENARDS

SÉRIE = 1 ESSE = 1 ANNEE = 1961/62 TARIF = 7  
CANTON = 12 SURF = 33,00 +0 = 1962/62  
COUPE = 3 -12 = 1963/64

LINE	INVENTAIRE 1961		RELEVEMENT 1967		INVENTAIRE 1969	
	HECTA	VOL	HECTA	VOL	HECTA	VOL
75	0.	0,000	198.	11,189	0.	0,000
80	160.	37,789	12.	12,790	575.	55,209
85	490.	73,692	72.	12,108	393.	66,089
90	380.	16,754	98.	8,031	313.	73,560
95	190.	64,251	76.	8,702	250.	86,370
100	197.	85,606	30.	13,018	190.	87,564
97	374.	96,094	30.	18,618	172.	94,331
105	167.	172,863	14.	12,134	156.	118,310
110	185.	168,386	14.	12,740	144.	131,044
120	146.	157,025	17.	17,981	171.	183,910
130	171.	227,527	18.	79,950	155.	206,238
140	164.	257,944	27.	41,455	150.	230,307
150	184.	372,898	14.	26,588	151.	264,987
160	209.	436,901	21.	38,900	158.	331,801
170	209.	493,817	21.	49,618	174.	411,121
180	149.	483,305	21.	55,462	199.	325,566
190	154.	451,960	25.	71,371	163.	473,376
200	124.	402,212	24.	90,838	145.	470,398
210	137.	392,565	27.	96,362	106.	278,309
220	66.	258,014	23.	97,733	76.	277,107
230	31.	137,221	15.	63,978	51.	217,523
240	18.	69,549	5.	27,020	27.	129,188
250	11.	49,380	5.	26,923	12.	55,847
260	7.	35,647	2.	9,045	5.	22,738
270	7.	9,796	2.	9,796	4.	19,501
280	0.	0,000	0.	0,000	0.	0,000
290	0.	0,000	0.	0,000	0.	0,000
300	0.	0,000	0.	0,000	0.	0,000
310	0.	0,000	0.	0,000	0.	0,000
320	0.	0,000	0.	0,000	0.	0,000
TOTA	3924.	6590,662	517.	895,202	3886.	6924,664
/HA*	119,0	148,2	24,8	25,9	117,9	149,2

  

ST/HA *	16,05	0,62	16,16
ST MOY*	0,1348	0,1139	0,1375
TIGE ST MOY*	1,30	1,20	1,31
TIGE PER MOY*	1,17	0,98	1,17
TIGE VOL MOY*	1,248	1,047	1,267

VALEURS DES ACCROISSEMENTS

- EN SURFACE TERRIERE M2

\*ACCR PERIODIQUE = 95,8231  
\*ACCR PERIOD/HA = 2,9348  
\*ACCR MOY PERIOD = 12,1029  
\*ACCR MOY PER/HA = 0,96

- EN VOLUME M3

\*ACCR PERIODIQUE = 889,405  
\*ACCR PERIOD/HA = 26,932  
\*ACCR MOY PERIOD = 111,176  
\*ACCR MOY PER/HA = 3,569

Taux ACCR EN ST = 2,54  
Taux ACCR EN VOL = 2,53

VOL = Volume bois fort tige

Fig. 2. — Résultats de la comparaison d'inventaires complets exploitant théoriquement un tarif « aménagement » (bois fort tige).

912/1008 M. FASKEY  
COMPARAISON D'INVENTAIRES  
SCANDINAVE AUX ETATS

10 COUPE- 2

VOLUME PRELEVEMENT 1962

CISE	HAUT	ARBRE	VDF	VDMC	NBC
35	7.	198.	11.199	11.199	198.
45	8.	224.	12.796		
55	9.	72.	12.109		
65	9.	75.	8.251	11.819	234.
74	10.	76.	8.792		
85	10.	30.	13.036	21.828	56.
95	12.	10.	18.618		
105	12.	18.	12.134		
110	12.	14.	12.740	43.493	60.
125	12.	15.	13.991		
135	13.	12.	23.950		
145	13.	77.	41.444	79.387	98.
158	13.	16.	24.168		
168	14.	19.	38.900		
175	14.	21.	49.618	114.066	54.
185	14.	21.	55.462		
195	14.	25.	73.171	128.652	66.
205	14.	29.	90.036		
214	14.	23.	36.262		
225	14.	24.	97.733		
235	14.	18.	81.878		
245	14.	8.	27.820	376.727	101.
255	12.	6.	26.923		
265	13.	2.	9.095		
274	13.	2.	9.755		
284	0.	0.	0.000		
294	0.	0.	0.000		
305	0.	0.	0.000		
315	0.	0.	0.000		
325	0.	0.	0.000	45.814	10.
TOT*		517.	655.202		

ARBRE VOL MOYA 1.047

VOM, VOMC et NBC ont la même signification que dans la figure 1.

Fig. 2 (suite). — Cablage séparé du prélèvement (tarif bois d'œuvre).

En l'absence d'informations concernant le volume bois fort tige, nous avons été contraints, pour illustrer cette technique (figure 2) d'utiliser une équation uniquement valable pour le bois d'œuvre.

### 3) Rassemblement des données

Les considérations précédentes ont aussi des répercussions sur la manière d'effectuer les mesures. Ce problème très important dépasse l'objet de ce texte, mais nous croyons utile de rappeler qu'il est parmi les plus difficiles à résoudre car, malgré les nombreuses mises en garde des dernières années (BADAN, 1968), un fossé grandissant

s'établit entre les moyens encore rudimentaires de récolte (phase de préparation) et les possibilités des unités de calcul (phase d'exploitation).

En matière d'inventaires, à notre connaissance, seules les mesures de diamètre sont susceptibles d'automatisation (compas enregistreurs ou codeurs, enregistrement magnétique, etc.). Les diamètres mesurés sont automatiquement perforés sur un support directement accessible à l'unité de calcul, de manière à éviter les transcriptions inutiles et les risques d'erreur qu'elles occasionnent.

Cette technique, à elle seule, justifierait encore plus, en Belgique, l'utilisation des mesures de diamètre avec les réserves que cela implique pour le travail de terrain (repères, mesures et lectures soignées). Il faut aussi signaler l'existence d'appareils de mesure automatique de hauteur (SCHÖPPER, 1969).

#### 6. — *Appréciation de la rentabilité de la méthode.*

Il est très difficile d'estimer de façon précise le gain de temps engendré par l'utilisation de l'ordinateur dans ce genre de travail. A titre d'information, nous avons cependant essayé de chiffrer, non seulement en temps, mais aussi en coût, les différences auxquelles on peut, en moyenne, s'attendre dans les conditions suivantes :

— le programme de calcul a été mis au point préalablement;

— les volumes sont calculés par inventaires et prélèvements au moyen de tarifs supposés établis;

— pour avoir des chiffres suffisamment représentatifs, les calculs s'adressent à 3 inventaires successifs pour 3 essences distinctes, le cubage du prélèvement intermédiaire par un tarif adéquat étant exclu (voir résultats de la figure 1 valables pour la comparaison de 2 inventaires);

— la comparaison porte sur le traitement des données recopiées sur fiches d'inventaire peu de temps après leur récolte;

— il a été tenu compte des rémunérations du personnel et de l'amortissement du matériel mis en œuvre dans les conditions définies aux paragraphes 1 et 3.

On peut considérer qu'un chef de cantonnement entraîné à l'utilisation d'une machine à calculer électrique non dotée de mémoires consacrerait à l'ensemble du travail de 10 à 12 heures, dont une à la transcription et au contrôle des données de base et le reste aux calculs proprement dits ainsi qu'à la transcription finale des résultats.

L'utilisation d'un ordinateur suppose d'abord la perforation et la vérification des données de base, soit 30 à 40 minutes maximum, puis le traitement de ces données, présentation finale des résultats comprise, soit quelques minutes pour un ordinateur du type vu précédemment.

Dans la situation actuelle, nous pouvons, sans grands risques, déduire un rapport de temps de 1 à 15 environ et un rapport de coût de 1 à 10 environ en faveur du traitement automatique.

Il est cependant utile de souligner que le délai d'exécution des calculs dépendra des moyens utilisés : un organisme central de calcul appelé à traiter semblable problème l'effectuera en effet selon les disponibilités du moment, ce qui ne serait pas nécessairement le cas dans un système de « time-sharing » <sup>(1)</sup> ayant, par exemple, ses ramifications au cantonnement ou tout au moins à l'inspection.

Dans les conditions de l'exemple 2, où l'exploitation des mêmes données se fait avec deux tarifs distincts, les différences s'accroissent encore. En effet, l'ingénieur consacrerait à ces calculs pratiquement 2 heures supplémentaires; le temps total nécessaire à l'ordinateur reste le même, mais est réparti différemment, pour une différence totale de coût d'environ 10 % avec la méthode précédente.

---

(1) Littéralement « temps partagé », ce système permettant à plusieurs personnes d'utiliser simultanément un même ordinateur; voir à ce sujet DAGNELIE (1971).

La manière de concevoir le programme peut évidemment avoir une incidence directe sur la rapidité des opérations, au même titre que l'emploi d'un plus gros matériel, mais le temps nécessaire à la phase de préparation (perforation et contrôle) resterait malgré tout limitatif et le coût d'utilisation serait vraisemblablement peu modifié.

Dans l'interprétation des chiffres cités, il ne faut pas non plus perdre de vue que le temps consacré par le chef de cantonnement à ces calculs routiniers pourrait être mieux utilisé, car un surcroît de travail est souvent incompatible avec d'autres activités de sa profession. D'autre part, les risques d'erreur dans pareils calculs à caractère répétitif sont pratiquement nuls, en tout cas ils ne proviennent plus que d'une éventuelle déficience de l'ordinateur ou d'un manque de contrôle des données initiales. Enfin, il faut aussi admettre que tout calcul supplémentaire, a fortiori s'il est rebutant, pose moins de difficultés à l'ordinateur qu'au chef de cantonnement !

#### 7. — *Conclusions.*

L'exploitation automatique de données d'inventaires complets, s'appuyant sur des tarifs mathématiques liés au milieu à inventorier, doit obligatoirement s'accompagner d'une standardisation poussée des techniques.

L'uniformité dans la manière de réaliser un inventaire en est le point essentiel. Il est alors possible de faire traiter semblables données par l'intermédiaire d'un organisme central, disposant d'un ordinateur, avec des gains appréciables non seulement en temps mais aussi en argent.

Enfin, nous sommes persuadés que l'ordinateur est de nature à réhabiliter les inventaires dans l'esprit de nos forestiers, ce qui serait d'autant plus utile que ces inventaires ne sont plus seulement souhaitables mais indispensables à une saine gestion.

### *Résumé*

Cet article donne quelques suggestions concernant l'automatisation des calculs souvent longs et fastidieux relatifs aux inventaires forestiers complets.

Un programme de calcul écrit en Fortran IV a été mis au point pour un ordinateur IBM 1130.

Ce programme permet la détermination de plusieurs caractéristiques moyennes des peuplements inventoriés, il utilise exclusivement des équations de régression si possible liées aux conditions stationnelles et adaptées successivement à la détermination du volume bois fort tige (volume aménagement) et du volume bois d'œuvre (produit des coupes). Pour 3 inventaires successifs de 3 essences différentes on estime un rapport de temps de 1 à 15 environ et un rapport de coût de 1 à 10 environ en faveur du traitement automatique.

L'uniformité dans la manière de réaliser l'inventaire est évidemment un point essentiel de la méthode, car l'utilisation de l'ordinateur suppose une standardisation poussée de la collecte et de la préparation des données.

### *Samenvatting*

In dit artikel worden enkele suggesties naar voren gebracht in verband met de automatisatie van de dikwijls langdurige en omvangrijke berekeningen betreffende de volledige bosinventarissen.

Een berekeningsprogramma uitgedrukt in Fortran IV is voor een computer IBM 1130 uitgewerkt geworden.

Dit programma laat toe de gemiddelde waarde te bepalen voor meerdere kenmerken van de geïnventariseerde bestanden. Het maakt uitsluitend gebruik van regressievergelijkingen, die zo mogelijk in verband staan met de groeiplaatsomstandigheden en achtereenvolgens aangepast zijn voor de bepaling van de spijinhoud (bedrijfsregelingsinhoud) en van de handelsinhoud (inhoud van de kappen). Men schat dat voor het opmaken van drie achtereenvolgende inventarissen voor drie verschillende houtsoorten een winst ten voordele van de automatische verwerking wordt bekomen in de verhouding eensdeels van 1 tot 15 voor wat de tijd betreft, en anderdeels van 1 tot 10 voor wat de kosten betreft.

De eenvoudigheid in de wijze van opmaken van de inventaris is natuurlijk een essentieel punt van de methode, want het gebruik van de computer veronderstelt een ver doorgedreven standaardisatie bij het inzamelen en het toebereiden van de gegevens.

### *Zusammenfassung*

#### *Über die Automatisierung vollständiger Bestandesaufnahmen.*

Der Aufsatz gibt einige Anregungen über die automatische Berechnung vollständiger Bestandesaufnahmen.

Ein Rechenprogramm in Fortran IV für einen IBM 1130 Ordinator wurde hergestellt.

Dieses Programm erlaubt die Berechnung verschiedener Bestandescharakteristiken. Hierzu werden ausschliesslich Regressionsgleichungen gebraucht welche den Standortseinheiten angepasst werden können. Sie bestimmen schrittweise den Schaftderbholumen und den Nutzholzvolumen. Für 3 sich folgenden Inventare von 3 verschiedenen Baumarten wird das Verhältnis für die Berechnungszeit auf ungefähr 1 gegen 15, für die Berechnungskosten auf etwa 1 gegen 10 zu gunsten des Ordinators geschätzt.

Eine genaue Standardisierung der Messungstechniken ist selbstverständlich die Voraussetzung zur Anwendung dieser Methode.

### *Summary*

#### *Automatization possibilities of the calculations involved by complete forest inventories.*

This article gives some suggestions over the possibilities of automatization of long and teadius calculations involved by complete forest inventories.

A computer program written in Fortran IV has prepared for an IBM 1130.

This program allows the calculation of the mean value of several characteristics of the inventoried stands.

It utilizes exclusively regression equations, if possible in relation with soil and ecological conditions. These equations are successively fitted to the determination of stem volume (management volume) and commercial volume (from cuttings).

The automatization of three successive inventories of three different species shows a gain in cost of 1 to 15 and in time of 1 to 10 when compared to the classical methods.

A great uniformity in the way the inventories are setted up as well as a standardization of the measurement technique are required by this new method.

**Références bibliographiques.**

- BADAN, R. — Essai de rationalisation de la phase des opérations d'accès à des ensembles électroniques. *J. Forest. Suisse*; 1968, 119, pp. 79-81.
- BOUCHON, J., MILLIER, C., XEUXET, D. — Programme de calcul pour les inventaires forestiers par échantillonnage. *Revue Forestière Française*; 1970, n° 4, pp. 451-462.
- DAGNELIE, P. — L'ordinateur et la gestion des forêts - Colloque sur « L'aménagement des forêts », organisé à Spa le 11 juin 1971, par l'Administration des Eaux et Forêts, et publié dans le Bull. de la Soc. Roy. For. de Belgique; 1972, 78, n° 1.
- DAGNELIE, P., RONDEUX, J., THILL, A. — Etude dendrométrique du frêne commun (*Fraxinus excelsior* L.). *Bull. Rech. Agron. Gembloux*; 1969, IV (3-4), pp. 378-410.
- MIKLOSS, J. — « GRUVOL » — ein neues EDV-Programm zur Auswertung von Versuchsflächenaufnahmen. *Allg. Forstzeitschrift*; 1971, 21-22, p. 472.
- SCHÜPFER, W. — Elektronische Datenverarbeitung in der Forstwirtschaft zwischen heute und morgen. *Mitt. d. Bad.-Württ. FVA*, H. 19, 1969.
-