L'EXACTITUDE DE LA DÉTERMINATION DE LA SURFACE TERRIÈRE PAR HECTARE À L'AIDE DE LA MÉTHODE DE BITTERLICH

[521:62]

(met uittreksel in het Nederlands)

par

A. STOFFELS

1. *Introduction.*

Afin de calculer approximativement la surface terrière (c.à.d. la somme totale des sections de tous les arbres à une hauteur de 1,30 m au-dessus du sol) Bitterlich (1, 2, 3, 4) a conçu une méthode tout à fait nouvelle (5, 6, 11, 12). Pour la mise en exécution on a besoin d'un petit appareil fort simple, se composant d'une latte d'une longueur b et d'une petite plaque en métal d'une largeur a qui est placée en travers de l'axe longitudinal de la latte. Elle saillie en bas (figure 1).

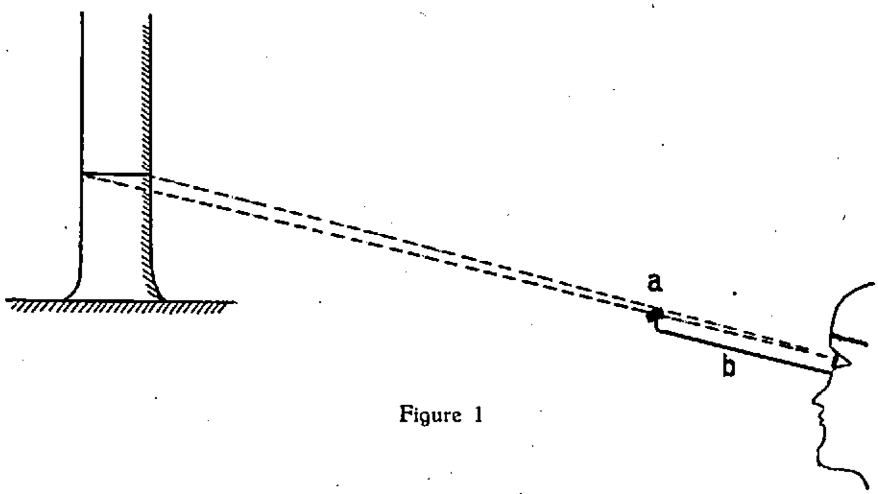

Figure 1

Pour la mise en exécution on se place dans le peuplement et on approche l'autre bout de la latte de la pommette. Ensuite on dirige la latte vers chaque arbre de l'entourage à 1,30 m au-dessus du sol. Pour quelques arbres la projection de la plaque en métal sera plus grande que le diamètre à hauteur de poitrine. Pour d'autres arbres cependant la projection sera plus petite. On compte ensuite le nombre d'arbres dont la projection de la plaque est plus petite que le diamètre.

En désignant ce nombre par N et en exprimant a et b dans la même unité (p.e. en mètres) on peut calculer la surface terrière par hectare G (exprimée en m^2) au moyen de la relation :

$$G = 2500 \left(\frac{a}{b}\right)^2 N .$$

2. *Base théorique.*

Si on désigne le diamètre à hauteur de poitrine par D (exprimé en mètres) on peut indiquer par dy_D la probabilité qu'il se trouve un tel arbre sur un hectare. La surface terrière G par hectare est :

$$G = \frac{1}{4} \pi \int_0^{\infty} D^2 dy_D \ .$$

La figure 2 nous montre l'instrument d'une façon schématique ainsi qu'un arbre à section en forme de cercle qu'on doit tout juste compter ou ne pas compter. Nous désignons par L (exprimé en mètres)

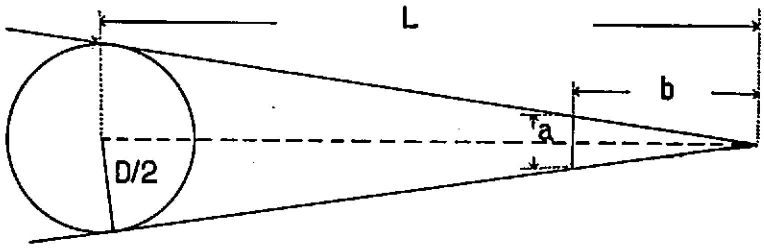

Figure 2

la distance de l'oeil jusqu'au centre de l'arbre. Entre a, b, D et L il y a une proportion si l'arbre remplit la condition d'être tout juste compté ou pas. Nous ne sous occupons pas de l' inexactitude résultant de la circonstance que les deux tangentes ne sont pas parallèles. Cette proportion la voici :

$$a : b = D : L \ .$$

Si l'on veut encore pouvoir compter un arbre d'un diamètre D la plus grande distance L de l'oeil jusqu' à l'arbre sera :

$$L = \frac{b}{a} D \ .$$

Nous avons indiqué par dy_D la probabilité qu'il se trouvera un arbre à diamètre D sur un hectare. Par conséquent la probabilité dW qu'il se trouve un arbre de ce diamètre dans un cercle à rayon L est exprimée par:

$$dW = \frac{1}{10000} \pi L^2 dy_D = \frac{\pi}{10000} \left(\frac{b}{a}\right)^2 D^2 dy_D \ .$$

Le nombre d'arbres N que nous pouvons voir en totalité en utilisant la méthode de Bitterlich nous pouvons le rendre par l'intégrale suivante :

$$N = \int_{D=0}^{D=\infty} dW = \int_0^{\infty} \frac{\pi}{10000} \left(\frac{b}{a}\right)^2 D^2 dy_D = \frac{1}{2500} \left(\frac{b}{a}\right)^2 \times \frac{1}{4} \pi \int_0^{\infty} D^2 dy_D \ .$$

Vu que la dernière partie de ce produit = G représente la surface terrière par hectare nous trouvons :

$$N = \frac{1}{2500} \left(\frac{b}{a}\right)^2 G \qquad \text{ou} \qquad G = 2500 \left(\frac{a}{b}\right)^2 N \ .$$

3. *L'instrument de Bitterlich.*

Le rapport des mesures a et b de cet appareil joue un grand rôle dans nos considérations théoriques. Si la longueur de la latte b est relativement grande par rapport à la largeur de la plaque en métal a le nombre des arbres qu'on peut voir a une tendance à devenir grand. Si le rapport de b et a est relativement petit le résultat en sera que le nombre des arbres qu'on peut voir diminue.

Mais le nombre d'arbres qu'on peut voir théoriquement dépend aussi de la surface terrière par hectare. Si la superficie est grande le nombre des arbres vus est également grand. Si au contraire cette surface terrière est petite une diminution du nombre des arbres vus pourra en être le résultat. Il y a donc une action réciproque entre le rapport a/b et la grandeur de la surface terrière G.

Pour la pratique, les valeurs absolues de b et a ont également leur importance bien entendu. Un appareil trop grand n'est pas maniable et un appareil trop petit non plus. Bitterlich prend une latte longue de 1 m à laquelle on a fixé une plaque large de 2,83, 2,00, 1,41 et 1,00 cm. Le rapport a/b sera alors successivement $\sqrt{0,0008}$, 0,02, $\sqrt{0,0002}$ et 0,01. Bitterlich propose aussi un instrument dont la latte mesure 70,7 cm. Les rapports a/b seront alors 0,04, $\sqrt{0,0008}$, 0,02 et $\sqrt{0,0002}$. Ferguson (5) donne la préférence à un instrument se composant d'une latte de 1 m et d'une plaque de 2 cm. Le rapport a/b sera alors 0,02. Pour en faciliter l'emploi il a donné à cette plaque une forme déterminée.

Pour disposer d'un appareil qui puisse servir dans des peuplements différents je me sers personnellement d'une latte de 50 cm ayant une plaque des deux côtés d'un des bouts. Une plaque a une largeur de 2 cm et l'autre de 1 cm. Pour l'instrument auquel je donne la préférence le rapport a/b est respectivement 0,04 et 0,02. La forme que Ferguson donne à la plaque rend à mon avis l'emploi beaucoup plus facile. Dans la figure 3 sont reproduites les plaques de Bitterlich et de Ferguson ainsi que celle de Keen (8), une variante de celle de Bitterlich.

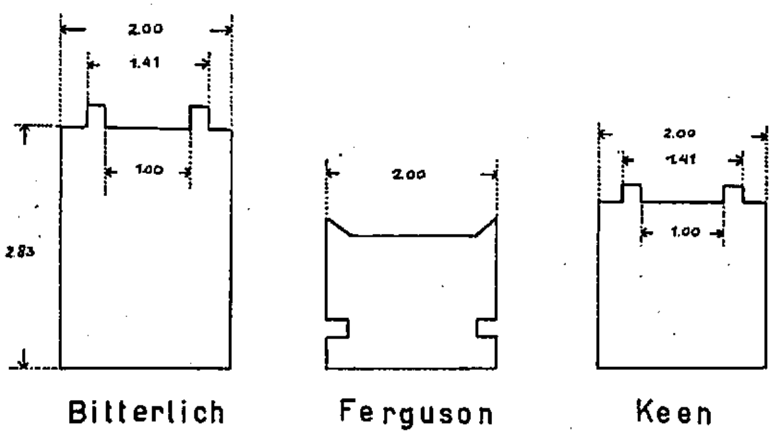

Figure 3

Suivant Løvengreen (9) un mesurage demande 1½ à 1¾ minutes Ferguson croit qu'on peut fixer la durée à 1 minute environ.

4. *Observation inexacte du diamètre.*

Quand on admet que la section de l'arbre est en forme de cercle on fait une faute parce que dans les cas limites on ne voit pas le diamètre exact, les tangentes n'étant pas parallèles. Mais l'inexactitude dont il est question ici tout en ayant un caractère exclusif est de peu d'importance et disparaît entièrement devant d'autres inexactitudes commises pendant l'observation.

On peut aussi faire une erreur quand on ne voit pas le diamètre à hauteur de poitrine mais à une autre hauteur. Nommons v le nombre de centimètres dont le diamètre d'un tronc augmente ou diminue par mètre et f l'erreur commise dans l'évaluation de la hauteur de la poitrine (en centimètres). La différence entre le diamètre vu et celui à hauteur de poitrine est alors $vf/100$ cm. Ces erreurs, elles aussi, sont peu considérables. Dans les cas douteux quand il faut compter un arbre ou non, elles ont tout de même leur importance.

5. *Arbres observés.*

Il est évident qu'on voit relativement plus de gros arbres que de minces en suivant la méthode de Bitterlich. Nous avons nommé dy_D la probabilité qu'on trouve sur un hectare un arbre d'un diamètre D. Nous classerons les arbres selon leur diamètre en classes d'une largeur c. La probabilité qu'on voit un arbre d'une certaine classe D_k sur un hectare est :

$$y_k = \int_{D_k - \frac{1}{2}c}^{D_k + \frac{1}{2}c} dy_D \quad .$$

La probabilité de voir, suivant la méthode de Bitterlich, un arbre à diamètre D est :

$$dW = \frac{\pi}{10000} \left(\frac{b}{a}\right)^2 D^2 dy_D$$

et celle d'un arbre de la classe D_k :

$$W_{D_k - \frac{1}{2}c}^{D_k + \frac{1}{2}c} = \frac{\pi}{10000} \left(\frac{b}{a}\right)^2 \int_{D_k - \frac{1}{2}c}^{D_k + \frac{1}{2}c} D^2 dy_D \quad .$$

Approximativement nous pouvons dire :

$$W_{D_k - \frac{1}{2}c}^{D_k + \frac{1}{2}c} \backsimeq \frac{\pi}{10000} \left(\frac{b}{a}\right)^2 \times D_k^2 y_k \quad .$$

Nous avons choisi comme exemple un peuplement composé de 2500 bouleaux dont la distribution des différentes classes de diamètres est ajustée suivant la courbe de van Uven (7):

$$\eta = \frac{1}{\sqrt{\pi}} e^{-z^2} dz \qquad ; \qquad z = 3{,}90\ {}^{10}\log D + 4{,}537 \quad .$$

Dans la table qu'on trouvera ci-dessous nous avons indiqué les valeurs y résultant de l'ajustement ainsi que ces nombres en pourcent du nombre total des arbres. A côté vous trouverez en pourcent les nombres des arbres qu'on pourra voir en théorie selon la méthode de Bitterlich. Dans le peuplement on trouvera la plus grande fréquence pour les arbres au diamètre de ± 6 cm. Pour les arbres qu'on peut voir selon la méthode de Bitterlich on constatera la plus grande fréquence à 8,5 cm. Ensuite la moitié des arbres dans le peuplement sont plus petits que 6,4 cm et la moitié plus grands que 6,4 cm. Avec la méthode de Bitterlich la moyenne des arbres qu'on peut voir est à un diamètre de 10,2 cm.

Ensuite nous pouvons encore considérer le nombre d'arbres qu'on peut voir selon leur grandeur absolue. Nous pouvons calculer, partant de la relation :

$$N = \frac{1}{2500} \left(\frac{b}{a}\right)^2 G$$

le nombre d'arbres auquel nous pouvons nous attendre théoriquement dans un rapport déterminé a/b et une surface terrière déterminée par hectare G. Ce nombre est directement proportionnel à cette surface terrière.

classe de diamètre (diameterklasse) cm	nombre ajusté d'arbres (vereffend aantal bomen) au total (totaal)	en pourcent (procenten)	nombre d'arbres observés en pourcent (aantal waargenomen bomen in procenten)
2	19	0,8	0,0
3	114	4,6	0,6
4	256	10,2	2,5
5	353	14,1	5,3
6	379	15,2	8,2
7	337	13,5	9,9
8	279	11,2	10,7
9	218	8,7	10,6
10	158	6,3	9,5
11	117	4,7	8,5
12	81	3,2	6,8
13	57	2,3	5,8
14	40	1,6	4,7
15	28	1,1	3,8
16	19	0,8	2,9
17	14	0,6	2,4
18	9	0,4	1,7
19	6	0,2	1,3
20	5	0,2	1,2
21	3	0,1	0,8
22	2	0,1	0,6
23	2	0,1	0,5
24	1	0,0	0,5
25	1	0,0	0,4
26	1	0,0	0,4
27	1	0,0	0,4
	2500	100,0	100,0

Dans la table I le nombre d'arbres qu'on peut s'attendre à voir théoriquement est représenté par rapport à la superficie de la surface terrière totale pour différents rapports a/b. Elle nous montre que pour la pratique le rapport a/b = 0,02 est le plus fréquent. Pour le rapport 0,01 le nombre d'arbres devient si grand qu'on ne peut plus les voir dans la pratique parce que les arbres se trouvent devant les autres. C'est seulement pour les très grandes surfaces terrières qu'on peut également se servir des rapports 0,03 et 0,04. Quand il s'agit d'une surface terrière par hectare de 60 m^2 le nombre d'arbres qu'on peut voir serait 60 pour un rapport de 0,02. Pour un rapport 0,04 il est de 15. Dans un pareil cas le dernier rapport vaut mieux dans la pratique.

Par conséquent il importe à mon avis d'avoir un appareil de Bitterlich dont les plaques des deux côtés sont successivement larges de 2 cm et

rapport (verhouding) a/b	surface terrière par hectare en m^2 (grondvlak per hectare in m^2)							
	10	20	30	40	50	60	70	80
0,01	40	80	120	160	200	240	280	320
0,02	10	20	30	40	50	60	70	80
0,03	4	9	13	18	22	26	31	36
0,04	3	5	8	10	13	15	18	20
0,05	2	3	5	6	8	10	11	13

Table I : Nombre d'arbres qu'on peut s'attendre à voir théoriquement.
(Tabel I : Aantal bomen, dat men theoretisch zal waarnemen).

de 1 cm. Quant à la longueur de l'instrument je l'ai fixée à 50 cm. Les plaques par conséquent correspondent avec les rapports 0,04 et 0,02.

6. *Erreurs d'observation.*

Pour bien juger de la méthode de Bitterlich il est nécessaire de se rendre compte des erreurs qu'on commet en faisant les mesurages. C'est ainsi que Bitterlich (2) a calculé que avec une latte de 1 m et une plaque de 2 cm l'erreur est ± 4 %. Les calculs sont basés sur un certain manque de perception de l'oeil. Pour une latte de 1 m et une plaque de 1 cm Bitterlich calcule des erreurs de 8 %.

Ce sont les cas douteux qui causent les erreurs dans les résultats. Quand nous désignons le nombre des cas douteux par p dont il faut compter la moitié et non pas compter l'autre moitié, la grandeur de la surface terrière par hectare qu'il fallait calculer était :

$$2500\ \left(\frac{a}{b}\right)^2 \times \frac{1}{2}p \quad .$$

La surface terrière n'est pas augmentée quand un arbre n'est pas compté. Au contraire quand on le compte la surface terrière augmente de

$$2500\ \left(\frac{a}{b}\right)^2 \quad .$$

Comme nous avons indiqué le nombre d'arbres douteux par p l'erreur moyenne σ_G de la surface terrière par hectare est :

$$\sigma_G = 25.0\ \left(\frac{a}{b}\right)^2 \times \frac{1}{2}\ \sqrt{p} \quad .$$

Si l'on croit possible de faire une erreur Δa en voyant la projection du diamètre sur la plaque cela signifie que la distance de l'oeil jusqu'à l'arbre n'est pas non plus exacte. Nommons cette différence ΔL, alors :

$$L = \frac{b}{a} D \qquad\qquad \Delta L = \frac{-b}{a^2} D \Delta a$$

La superficie du cercle des arbres douteux à diamètre D est :

$$\pi (L-\Delta L)^2 - \pi (L+\Delta L)^2 = -4\pi L \Delta L = 4\pi \frac{b}{a} D \frac{b}{a^2} D \Delta a = 16 (\frac{b}{a})^2 \frac{\Delta a}{a} \times \frac{1}{4} \pi D^2 \ .$$

La probabilité qu'un arbre à diamètre D se trouvera sur un hectare étant dy_D, la probabilité que l'arbre se trouvera dans ce cercle est :

$$\frac{16}{10000} (\frac{b}{a})^2 \frac{\Delta a}{a} \times \frac{1}{4} \pi D^2 dy_D \ .$$

La probabilité qu'il y a des arbres douteux de quelque diamètre que ce soit, lequel nombre nous avons nommé p, est :

$$p = \frac{16}{10000} (\frac{b}{a})^2 \frac{\Delta a}{a} \int_0^\infty \frac{1}{4} \pi D^2 dy_D = \frac{4}{2500} (\frac{b}{a})^2 \frac{\Delta a}{a} \times G = 4 \ N \ \frac{\Delta a}{a} \ .$$

Par conséquent l'erreur moyenne de la surface terrière G est alors :

$$\sigma_G = 2500 \ (\frac{a}{b})^2 \sqrt{N \ \frac{\Delta a}{a}} = \frac{G}{N} \sqrt{N \ \frac{\Delta a}{a}} = G \sqrt{\frac{\Delta a}{a} \times \frac{1}{N}} \ .$$

7. Expériences.

Afin d'obtenir une impression de la valeur du facteur $\frac{\Delta a}{a}$ on a fait un certain nombre d'expériences. On a utilisé en ce cas un appareil se composant d'une latte de 1 m et d'une plaque de 2cm de largeur. Le rapport a/b était donc 0,02 et en ce cas G = N, G étant exprimé en m^2. La formule sera donc :

$$\sigma_G = \sqrt{G \times \frac{\Delta a}{a}} \ .$$

A une dizaine d'endroits dans différents peuplements on a compté les arbres dix fois. On ne les a pas compté dix fois de suite au même endroit, mais on a alterné les dix mesurages avec d'autres mesurages.

On a calculé la moyenne des dix valeurs de G qu'on avait trouvées à un endroit ainsi que l'erreur moyenne d'une seule observation de la relation :

$$\sigma_G = \sqrt{\frac{\Sigma (G-\bar{G})^2}{n-1}}$$

Puis à l'aide de la formule ci-dessus on a calculé la valeur de $\frac{\Delta a}{a}$. On trouvera les résultats des dizaines d'observations dans les dix peuplements dans la liste suivante :

surface terrière moyenne (gemiddeld grondvlak)	σ_G^2	$\frac{\Delta a}{a}$
15,5	0,50	0,032
20,4	0,71	0,035
11,7	0,58	0,050
23,8	0,84	0,034
31,8	1,27	0,040
15 0	0,44	0,029
33,0	2,00	0,061
12,7	1,34	0,105
17,3	0,68	0,039
22,4	0,93	0,042

Nous voyons que la valeur du facteur $\frac{\Delta a}{a}$ est pourtant sujette à d'assez grandes fluctuations. La moyenne des dix valeurs ici est 0,0467. Nous pourrions nous servir de cette valeur avec une certaine réserve pour donner une impression des erreurs moyennes qu'on fait avec l'instrument de Bitterlich.

Afin de montrer ces erreurs on a composé une table où figurent les erreurs tant dans la mesure absolue qu'en pourcent.

surface terrière (grondvlak) m^2	erreur moyenne (middelb. fout) m^2	erreur moyenne (middelb. fout) %
5	0,483	9,66
10	0,683	6,83
15	0,837	5,58
20	0,966	4,83
25	1,081	4.32
30	1,184	3,95
35	1,278	3,65
40	1,367	3,42
45	1,450	3,22
50	1,528	3,06
55	1.603	2,91
60	1,674	2,79
65	1,742	2,68
70	1,808	2,58

Table II. Erreurs moyennes en m^2 et en pourcent pour les différentes surfaces terrières par hectare.
(Tabel II. Middelbare fouten in m^2 en in procenten voor verschillende grondvlakken per hectare).

Comme ces chiffres le démontrent les erreurs en pourcent sont moins grandes qu'on ne croit. Pour les peuplements d'arbres plus gros elles se montent à 3 à 4 %, pour les peuplements d'arbres plus minces elles sont plus grandes. Il ne faut pas perdre de vue cependant que nous sommes partis d'une certaine valeur du quotient $\frac{\Delta a}{a}$. Cette valeur dépend naturellement à un haut dégré de l'observateur et des circonstances dans lesquelles on fait les observations.

8. *Etendue des surfaces d'essai.*

La méthode de Bitterlich présente la particularité qu'on ne considère pas une certaine surface d'essai dans un peuplement d'une étendue déterminée mais que la superficie change selon le diamètre des arbres.

La distance de l'observateur pour qui un arbre à diamètre D compte tout juste encore ou ne compte plus, est :

$$L = \frac{b}{a} D$$

Dans un peuplement où les arbres sont gros les surfaces d'essai sont plus grandes que dans ceux où les arbres sont plus minces. Mais même dans un peuplement déterminé on ne saurait parler d'une surface d'essai d'une étendue déterminée. Dans la table suivante les étendues des surfaces d'essai de diamètres différents ont été rendues pour le rapport a/b = 0,02 et = 0,04.

diamètre (diameter) cm	rapport a/b	(verhouding a/b)
	0,02	0,04
10	78,5	19,6
20	314,2	78,5
30	706,9	176,7
40	1256,6	314,2
50	1963,5	490,9
60	2827,4	706,9
70	3848,5	962,1
80	5026,5	1256,6

Table III : Surfaces d'essai en m²
(Tabel III : Proefvlakten in m²)

Cette table nous montre que pour les peuplements dont les arbres sont petits, la superficie qu'on observe est petite. Pour les peuplements plus lourds celle-ci est plus grande. Par exemple pour un diamètre de 10 cm la superficie n'est qu'un peu plus de 75 m², pour un diamètre de 40 cm cependant un peu plus de 1250 m².

9. *Hétérogénéité du peuplement.*

Si l'on veut se servir de la méthode de Bitterlich pour évaluer la grandeur de la surface terrière d'un peuplement il faut tenir compte de l'étendue des ces surfaces d'essai. Il faudra faire des observations à plusieurs endroits pour faire figurer l'hétérogénéité du peuplement dans ces considérations. Comme l'hétérogénéité dans les peuplements moins forts est en général plus petite en mesure absolue que dans les peuplements forts la méthode subit par elle-même déjà l'influence nivelante de l'hétérogénéité.

Nommons l'erreur moyenne totale d'un mesurage σ_{tot}, la variance causée par l'hétérogénéité dans le peuplement σ_{peupl} et l'erreur du mesurage σ_{mes}, alors :

$$\sigma^2_{tot} = \sigma^2_{peupl} + \sigma^2_{mes} \quad .$$

Keen (8) a démontré à la suite d'un mesurage que σ_{peupl} était grand à l'égard de σ_{mes}. Il s'ensuit qu'il vaut mieux procéder à des mesurages dans un peuplement à plusieurs endroits que de réduire l'erreur σ_{mes} par un travail d'une exactitude exagérée.

Ferguson (5) estime l'erreur de 12 à 20 % pour les forêts tropicales, chiffres dans lesquels sont comprises les erreurs de l'observation et celles de l'hétérogénéité. Mettons qu'un mesurage dure r minutes quand on se trouve une fois sur le lieu du mesurage. Puis nous indiquons par le symbole q le temps moyen nécessaire pour se rendre d'un endroit au suivant. Nommons le nombre des différents endroits dans le peuplement n et le nombre de fois qu'on fait un mesurage au même endroit k, alors le temps total T qu'exige le mesurage entier est donc :

$$T = n\ (q + kr)\ .$$

La relation

$$\sigma^2_{tot} = \frac{1}{n}\,\sigma^2_{peupl} + \frac{1}{kn}\,\sigma^2_{mes}$$

nous fait trouver l'erreur moyenne du résultat définitif.

Pour trouver théoriquement le meilleur emploi du temps disponible T nous éliminons la valeur de n de la première relation et la substituons dans la seconde. Alors :

$$\frac{1}{n} = \frac{q+kr}{T}$$

et

$$\sigma^2_{tot} = \frac{q+kr}{T}\left\{\sigma^2_{peupl} + \frac{1}{k}\,\sigma^2_{mes}\right\}\ .$$

Pour trouver la meilleure valeur de k nous différencions le deuxième membre de cette équation à cette quantité. La valeur de cette équation sera = O :

$$\frac{r}{T}\,\sigma^2_{peupl} - \frac{1}{k^2}\,\sigma^2_{mes} = O$$

$$k = \frac{\sigma_{mes}}{\sigma_{peupl}}\sqrt{\frac{T}{r}}$$

Pour pouvoir appliquer cette équation dans la pratique il faut évaluer les valeurs σ_{mes} et σ_{peupl}. Pour évaluer la première valeur on peut utiliser les considérations précédentes.

Supposons que nous avons un peuplement assez régulier avec un σ_{peupl} évalué à 2,5 m². Evaluons encore σ_{mes} à 1 m². Mettons qu'un mesurage lui-même dure en moyenne 1 minute et qu'il faut en moyenne 3 minutes pour se rendre d'un endroit à un autre. Pour un mesurage nous disposons au total de 30 minutes. Alors :

$$k = \frac{1}{2{,}5}\sqrt{\frac{30}{1}} = \pm\ 2 \qquad \text{et} \qquad n = \frac{30}{3+2} = \pm\ 6\ .$$

Il s'ensuit donc de ce qui précède que nous pouvons faire le meilleur emploi du temps disponible en appliquant deux fois à six endroits différents la méthode de Bitterlich. L'erreur totale est alors :

$$\sigma^2_{tot} = \frac{1}{6} \times 2{,}5^2 + \frac{1}{12} \times 1^2 \qquad\qquad \sigma_{tot} = 1{,}061\ .$$

Si le peuplement au contraire est plus irrégulier avec σ_{peupl} évalué à 5 m² nous trouvons :

$$k = \frac{1}{5}\sqrt{\frac{30}{1}} = \pm 1 \qquad \text{et} \qquad n = \frac{30}{3+1} = \pm 8 \quad .$$

En ce cas on obtiendrait un meilleur résultat en employant le temps disponible pour une huitaine de mesurages à différents endroits. L'erreur totale est :

$$\sigma^2_{tot} = \frac{1}{8} \times 5^2 + \frac{1}{8} \times 1^2 \qquad \sigma_{tot} = 1{,}803 \quad .$$

En employant cette méthode il est possible de fixer approximativement l'emploi le plus économique du temps disponible pour mesurer la surface terrière du peuplement.

10. *Littérature.*

1. Bitterlich, W.: „Ein neues Meszverfahren zur Aufnahme stehender Holzmassen." Österreichs Forst- und Holzwirtschaft 1948, pag. 89—90.
2. Bitterlich, W.: „Optische Zählmessung in der Bestandesaufnahme." Jahrbuch Hochschule für Bodenkultur 1948, pag. 226—232.
3. Bitterlich, W.: „Das Relaskop." Allgemeine Forst- und Holzwirtschaftliche Zeitung 1949, pag. 41—42.
4. Bitterlich, W.: „Die Winkelzählprobe." Forstwissenschaftliches Centralblatt 1952, pag. 215—225.
5. Ferguson, J. H. A.: „Optische grondvlakbepaling volgens de methode Bitterlich (summary : Optical estimation of stand basal area by Bitterlich's method). Tectona 1951, pag. 56—62.
6. Grosenbaugh, L. R.: "Plotness, timber estimates — new, fast, easy." Journal of forestry 1952, pag. 32—37.
7. Kapteyn, J. C. & Uven, M. J. van : „Skew frequency curves in biology and statistics." 2 nd paper. Groningen 1916.
8. Keen, E. A.: "The relascope." Empire forestry review 1950, pag 253—264.
9. Løvengreen, J. A.: „Taksationsspeyl til afsaetning af cirkulaere prøveflader samt grundfladetaelling af prøvet af statens forstlige forsøgsvaesen." Dansk Skogforeningens Tidsskrift 1950, pag 509—527.
10. Seip, H. K.: „Relaskopet" Tidsskrift for skogbruk 1952, pag. 22—26.
11. Soest, J. van : „Vereenvoudigde meting van hout op stam." Nederlandsch Boschbouw-Tijdschrift 1951, pag. 113—116.
12. West-Nielsen, G.: „En grundflademåler." Hedeselskabets Tidsskrift 1952, pag. 271—274.

DE NAUWKEURIGHEID VAN DE BEPALING VAN HET GRONDVLAK PER HECTARE MET BEHULP VAN DE METHODE VAN BITTERLICH
(uittreksel)

Om het grondvlak van een opstand per hectare (d.i. de som van de doorsneden van alle bomen op 1,30 m boven de grond) bij benadering te bepalen heeft Bitterlich een eenvoudige methode ontworpen. Hij heeft daarvoor een eenvoudig instrument nodig, dat bestaat uit een latje met een lengte b, waaraan een metalen plaatje met breedte a bevestigd is (figuur 1). Men plaatst zich in de opstand en houdt het andere einde van de lat tegen het jukbeen. Men richt het instrument achtereenvolgens naar alle bomen in de omgeving en telt die bomen, waarvan de projectie van het metalen plaatje op de boom kleiner is dan de diameter op borsthoogte.

Is dit aantal N, dan berekent men het grondvlak per hectare (uitgedrukt in m^2) door middel van de betrekking :

$$G = 2500 \left(\frac{a}{b}\right)^2 N$$

Vooral de verhouding van de breedte van het metalen plaatje a en de lengte van de lat b is van belang. Een verhouding 0,02 is veelal het meest gewenst. Men kan zich een instrument denken, waarvan de lengte van de lat 50 cm is en het plaatje 2 cm aan de ene zijde en 1 cm aan de andere zijde breed is. De verhouding a/b is dan achtereenvolgens 0,04 en 0,02.

In figuur 3 zijn de vormen van de plaatjes aangegeven volgens Bitterlich, Ferguson en Keen. De vorm, die Ferguson aan het plaatje geeft, is in de praktijk zeer goed gebleken. Volgens Løvengreen neemt een enkele meting 1½ à 1¾ minuut in beslag ; Furguson rekent op 1 minuut.

Men maakt een fout, doordat men niet de juiste diameter van de boom waarneemt, omdat de raaklijnen niet evenwijdig lopen. Deze fout is echter zeer klein. Ook kan men onnauwkeurigheden begaan, wanneer men de borsthoogte van de bomen niet juist fixeert. Ook deze fouten zijn gering, maar zij kunnen toch bij twijfelgevallen, waarbij het er om gaat of men een boom al of niet zal meetellen, hun betekenis hebben.

De diameters van de bomen, die men waarneemt, volgen niet de diameterverdeling van de opstand. Van de kleine diameters worden relatief weinig bomen geteld ; van de zwaardere bomen in vergelijking tot de samenstelling van de opstand meerdere. In een uitgewerkt voorbeeld zijn de aantallen in procenten aangegeven.

Wanneer de verhouding a/b klein is, dan neemt men in verhouding veel bomen waar. Bij een groter quotient a/b zal men weinig bomen tellen. In tabel I zijn de theoretisch te verwachten aantallen waar te nemen bomen aangegeven voor verschillende verhoudingen a/b en verschillende grondvlakken per hectare. Wanneer men zeer weinig bomen waarneemt, dan wordt de nauwkeurigheid van de opmeting kleiner. Het tellen van zeer vele bomen heeft echter weer praktische bezwaren, omdat dan de bomen voor elkander staan. In het algemeen is daarom de verhouding 0,02 aan te bevelen. Bij zeer zware opstanden kan men met de verhouding 0,04 werken.

Fouten worden gemaakt, omdat men op een gegeven ogenblik niet weet of een boom nog juist wel of juist niet meer moet worden geteld. Proefnemingen hieromtrent hebben de middelbare fouten, genoemd in tabel II, opgeleverd. Doch de fouten hangen sterk af van de waarnemer en van de omstandigheden, waaronder hij werkt. De cijfers van tabel II moeten derhalve met enig voorbehoud worden gebruikt.

Het merkwaardige van de methode van Bitterlich is, dat men niet met proefvlakten van een bepaalde grootte werkt, doch dat deze grootte wisselt met de diameter van de bomen op borsthoogte. In tabel III zijn de grootten van de proefvlakten voor de verhoudingen a/b=0,02 en a/b=0,04 uitgerekend voor verschillende diameters van de bomen.

Zeer belangrijk zijn de onnauwkeurigheden, die ontstaan door de heterogeniteit van de opstanden. Het heeft daarom geen zin op een bepaalde plaats in de opstand de methode een zeer groot aantal malen te herhalen. Vaak is het beter op verschillende plaatsen in de opstand de methode toe te passen.

Door ervaring kan men een inzicht krijgen in de grootte van de heterogeniteit van de opstand en men kan dan theoretisch bepalen, hoe men de beschikbare tijd het beste kan benutten. Is de opstand vrij homogeen, dan zal een dergelijke beschouwing er toe leiden, dat men op eenzelfde plaats de telling herhaalt. In het geval de opstand zeer heterogeen is, zal men vaak tot de slotsom moeten komen, dat het meer zin heeft op verschillende plaatsen in de opstand de methode van Bitterlich toe te passen, dan die op enkele plaatsen te herhalen.

REFERAAT

[972.11 : 935.4]

La fête de l'arbre. Goblet d'Alviella. Bull. S.R.F. Belg. 60 (11), 1953 (501—509).

De Landbouw- en Voedselorganisatie van de Verenigde Naties houdt zich niet slechts bezig met alles wat te maken heeft met de voeding van mens en dier in de wereld, maar wil tevens de uitbreiding van het bosgebied bevorderen. Propaganda is noodzakelijk om tot verbetering en bescherming van boom en bos te komen. Met dit doel voor ogen heeft de F.A.O. de viering van een dag van de boom of iets dergelijks aanbevolen. Men heeft zich gericht tot de regeringen van 47 landen.

Een feestelijke viering van de boom bestond reeds in de Griekse tijd en later ook onder de Romeinen. Maar deze feestelijke manifestaties hadden min of meer een religieus karakter. Daarna werd tot het einde van de Middeleeuwen aan het bos weinig aandacht besteed. Het stond de beschaving in de weg, het bos moest verdwijnen voor de ontginning en het was een gevaarlijke verblijfplaats voor wilde dieren. Het bos werd alleen uit een oogpunt van de jacht nog beschermd.

Thans is dat geheel anders en men doet in verscheidene landen al het mogelijke om het bosbezit uit te breiden. En in verschillende landen is reeds door traditie een zekere eerbied voor het bos bij de bevolking ontstaan.

Merkwaardig zijn de verschillende antwoorden, die de regeringen op de brief van de F.A.O. gegeven hebben. In Haïti heeft sinds 1938 het feest van de boom meer het karakter van een strijd tegen de ontbossing. In Pakistan viert men sinds 1939 op 4 Augustus of op 10 Februari, al naar de streek van het land, de nationale boomplantdag. In de praktijk is het beter gebleken dit werk niet op een bepaalde dag, maar op een bepaalde week te concentreren. In Japan wordt sinds 1948 op 4 April een „groene dag" gehouden. Maar het land, waar het nationale feest van de boom het meest wordt gevierd is Italië. Dit geschiedde voor de eerste maal reeds in 1899.

De rondgang van de seizoenen verhindert, dat men in de gehele wereld op eenzelfde tijdstip het feest van de boom kan vieren. Maar in verschillende landen gebeurt niets. In België dient men ook een actie te ondernemen. Niet zo zeer om ontbossing tegen te gaan, maar om de jonge generatie op de hoogte te houden van de beekenis, die het bos voor de mens heeft. Men kan met platen met slagzinnen werken voor de schoolkinderen. Een plaat van een boom met de slagzin „Ik bescherm je, bescherm mij ook" kan goed werken.

In België zal daarom een samenwerking nodig zijn tussen verschillende instanties, waaronder de ministeries van Landbouw, Onderwijs en Financiën. Ieder land moet een dag voor de boom organiseren zonder dat er naar moet worden gestreefd dit feest over de gehele wereld een gelijk karakter te geven. De aard van het feest moet zich aanpassen aan de inheemse flora, aan het locale klimaat en dergelijke.

A. S.
