

LES PRISMES RELASCOPIQUES

PAR

J. BOUCHON

Assistant de Recherches
à la Station de Sylviculture
et de Production du C.N.R.F.

Les prismes relascopiques

Le relascope de Bitterlich est basé sur une constatation très simple: le nombre de tiges autour d'un point de station, dont le diamètre apparent du tronc à 1,30 m (1) est supérieur ou égal à e , représente à une constante multiplicative près (2), la surface terrière par hectare de la station [1].

Pour avoir cet angle e , les premières méthodes consistaient à observer une longueur: a (1 cm par exemple), à une distance: b de l'œil (50 cm par exemple). Une grande gêne provient de la difficulté de placer l'œil exactement à la distance: b du repère a , dans ces instruments « primitifs » (figure 1).

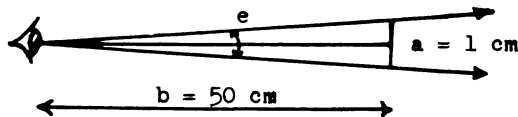


FIG. 1.

Bitterlich leva cette source d'erreur grâce à son relascope [1]; mais on reproche parfois à cet appareil la rapide fatigue de l'œil qui résulte de son emploi (appareil peu lumineux, impossibilité d'accommoder à la fois à l'infini et à une distance proche de l'œil). On a donc cherché une autre méthode pour définir des angles de balayage constants et on a pensé aux prismes: les Américains du Nord se sont fait une spécialité remarquée, en la matière. Il n'est plus permis de l'ignorer en Europe.

(1) C'est-à-dire l'angle sous lequel on voit le tronc à 1,30 m du point de station.

(2) Cette constante est $K = \frac{e^2}{4}$, si e est un petit angle exprimé en radian.

Voir plus loin § B.23.

A. Les prismes.

A.1. Principe.

On sait que si l'on observe à peu près perpendiculairement aux faces d'un prisme de petit angle: A , les rayons lumineux sont déviés d'un angle $e = (n - 1) A$; e et A exprimés en radian; n — étant l'indice de réfraction du prisme.

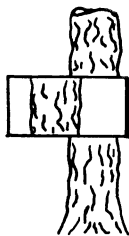
Le prisme n'a pas les inconvénients des appareils précédents; notamment la déviation est indépendante de la distance de l'œil au prisme, et il n'y a pas de fatigue pour l'œil. De plus son prix est beaucoup moins élevé que celui du relascope et il n'est pas plus encombrant.

A.2. Mode d'emploi.

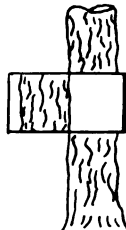
On voit, à travers le prisme, une image déplacée des arbres qu'on observe. Suivant que les images « se recouperont »: fig. 2 a
 « seront tangentes » : fig. 2 b
 « ne se recouperont pas »: fig.2 c

l'arbre sera: compté
 limite
 non compté.

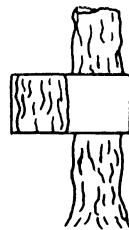
(figure 2)



a) Arbre compté.



b) Arbre limite.



c) Arbre non compté

FIG. 2.

(Sur les croquis, le côté droit du prisme est renforcé: cela indique la base du prisme).

B. Critiques - Corrections de pente.

B.1. Critiques.

Un article canadien résume ainsi les conclusions d'études faites sur les divers appareils: les instruments « primitifs », le relascope, les prismes [2].

— La précision est pratiquement indépendante de l'appareil.

— Le prisme est l'appareil le plus commode, à cause de la difficulté de viser à travers le Bitterlich, et de la mauvaise définition de la distance de l'œil au repère pour les autres appareils.

— Le prisme est d'un emploi délicat dans les peuplements serrés car les deux images s'embrouillent.

— Enfin, le relascope, bien que d'un prix élevé, fait automatiquement la correction de pente.

Cette dernière critique, pour le prisme, nous semble la plus importante.

B.2. *La correction de pente.*

B.21. *Rappels.*

Observons les arbres de diamètre D_1 . Seront comptés tous les arbres dont la distance réelle $R(a)$ au point de station sera inférieure à $R_1 = \frac{D_1}{e}$ (1).

(Figure 3)

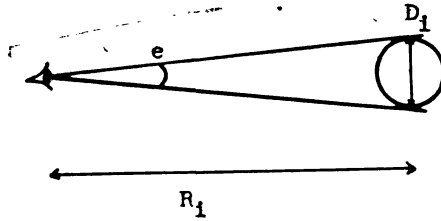


FIG. 3.

Cette distance réelle a pour distance horizontale $R_1 \cos S(a)$ si $S(a)$ est la pente de l'axe de visée lorsqu'on observe l'arbre: (a).
(Figure 4)

B.22. *Si l'appareil ne fait pas la correction de pente*, seront comptés les arbres tels que $R(a) < R_1 = \frac{D_1}{e}$

(1) Nous appellerons distance réelle la distance sur le terrain, par opposition à sa projection horizontale, que nous appellerons distance horizontale. $R(a)$ indique la distance R de l'observateur à un arbre quelconque; $S(a)$ indique la pente de l'axe de visée. La lettre (a) signifie que R et S sont fonctions de l'arbre visé.

Finalement, sera inventorié un cercle sur le terrain de rayon R_1 , donc en projection horizontale une ellipse de surface $\pi R_1^2 \cos S$, si S est la pente du terrain au point de station.

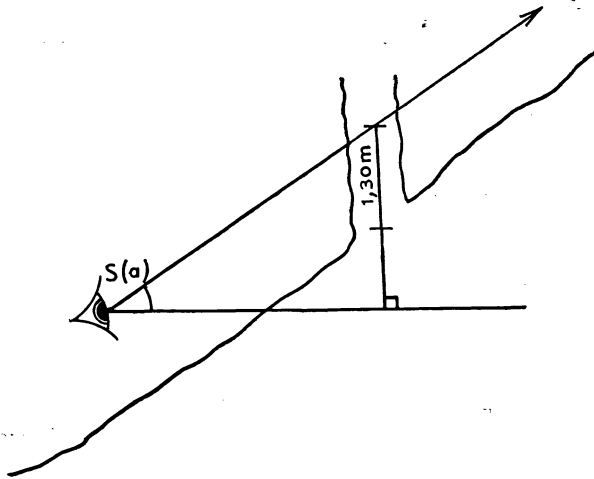


FIG. 4.

Si n_1 est le nombre d'arbres comptés, de diamètre D_1 , leur surface terrière totale sera : $n_1 \frac{\pi D_1^2}{4}$; et puisque la surface inventoriée est $\pi R_1^2 \cos S$

leur surface terrière par hectare sera :

$$\frac{n_1 \frac{\pi D_1^2}{4}}{\pi R_1^2 \cos S} = \frac{n_1}{4 \cos S} \frac{D_1^2}{R_1^2} = \frac{n_1}{4 \cos S} e^2$$

En sommant pour tous les diamètres :

$$g = \frac{N e^2}{4 \cos S}$$

B.23. *Conclusion.*

Les prismes ne font pas la correction de pente, alors que le re-
 lascope la fait; c'est cette propriété jointe au fait que $K = \frac{e^2}{4}$
 est choisi pour donner des nombres simples: 1, 2, 4, qui permet
 d'avoir rapidement la surface terrière par ha, lorsqu'on se sert de
 ce dernier appareil, car la formule devient:

$$g = K N$$

(la correction de pente supprime le facteur $\frac{1}{\cos S}$)

C. **Rotation des prismes et correction de pente.**

C.1. *Rotation des prismes.*

Soit un prisme d'angle A. Faisons lui subir une rotation d'angle S
 autour d'un axe perpendiculaire à ses faces. Tout se passe comme
 si on obtenait un prisme d'angle différent, soit B:

(Figure 5)

Tel que $\text{tg } B = \frac{BB'}{OB}$

On avait $\text{tg } A = \frac{AA'}{OA}$

Donc: $\frac{\text{tg } B}{\text{tg } A} = \frac{OA}{OB} = \cos S.$

et, comme on a des petits angles, on peut confondre l'angle et sa
 tangente

donc pour les angles de déviation:

$$\begin{array}{l} B = A \cos S \\ \hline e(S) = e \cos S \end{array}$$

avec $e = (n - 1) A$

e (S) signifiant que la déviation est fonction de S,

C.2. Correction de pente.

Supposons que pour chaque visée, on fasse subir au prisme une rotation d'un angle $S(a)$ égal à l'angle du rayon de visée avec l'ho-

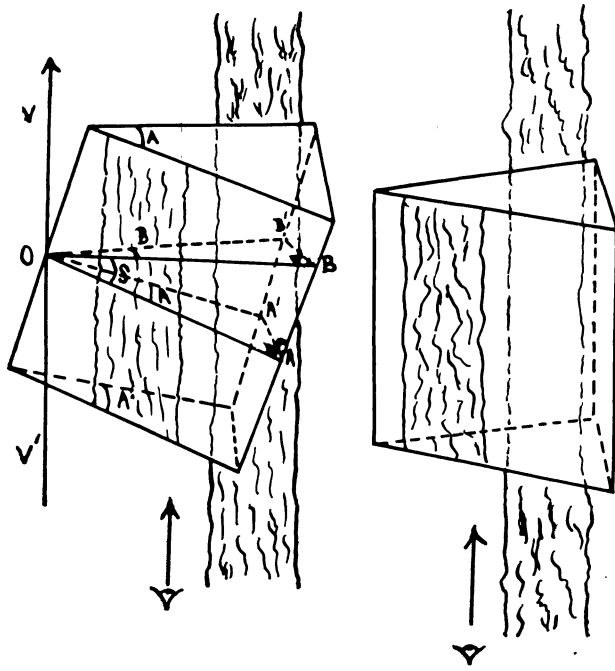


FIG. 5

La droite $V'OV$ est parallèle au rayon de visée;
 $V'OV$ est l'axe autour duquel on fait tourner le prisme.

rizontale: on implantera cette fois sur le terrain une ellipse dont le petit axe sera horizontal et égal à $\frac{D_1}{e}$, et dont le grand axe sera

égal à $\frac{D_1}{e \cos S}$

avec $e = (n - 1) A$

Cette ellipse se projettera horizontalement suivant un cercle de rayon $\frac{D_1}{e}$ et en calculant la surface terrière on retrouvera bien la

formule du relascope, dans laquelle la pente n'intervient pas :

$$g = N \frac{e^2}{4} = K N$$

C.3. Conclusion.

Il suffit donc de faire tourner le prisme d'un angle égal à la pente pour avoir une correction automatique. Elle n'est malheureusement valable que dans chaque cas particulier. Il est curieux de remarquer que c'est la même correction qui est appliquée au tambour du relascope, et donc qu'on pourrait envisager le même système pendulaire pour « corriger » les prismes.

D. Cas particulier et double prisme.

D.1. Cas particulier.

Si l'on peut admettre que le terrain est régulier et fait un angle S avec le plan horizontal, si on fixe l'angle au sommet du prisme, tel que $B = A \sqrt{\cos S}$ (1) alors on aura : $e(S) = e \sqrt{\cos S}$, et la surface inventoriée sera un cercle sur le terrain de rayon

$$R_1 = \frac{D_1}{e} = \frac{D_1}{e \sqrt{\cos S}}$$

et en projection horizontale une ellipse d'axes $\frac{D_1}{e \sqrt{\cos S}}$ et $\frac{D_1 \sqrt{\cos S}}{e}$ donc de surface $\frac{\pi D_1^2}{e^2}$.

La surface terrière de la catégorie étant $n_1 \frac{\pi D_1^2}{4}$ on retrouve

l'expression classique de la surface terrière par hectare :

$$\frac{n_1 e^2}{4} = K n_1 \text{ où la pente n'intervient pas.}$$

Ce système permettrait de ne faire la correction qu'une fois pour toutes à chaque point de station.

(1) On a vu que ce changement d'angle au sommet pouvait se faire par rotation du prisme,

D.2. *Avantages du prisme.*

Envisageons un système tel que celui de la figure 6: un prisme dont la face convexe est accolée à la face concave d'un autre prisme: l'ensemble forme un prisme de petit angle; cet angle est variable et égal à l'angle e_0 dont on a fait tourner l'un des prismes par rapport à l'autre.

Avec un tel système, on voit donc qu'on pourrait avoir des coefficients $K = \frac{e_0^2}{4}$ aussi variés qu'on le désire. Rien n'empêcherait d'adapter sur ce système le pendule du relascope pour faire la correction de pente. Ces deux perfectionnements avaient déjà été notés par BRUCE en 1955 [3].

(Figure 6)

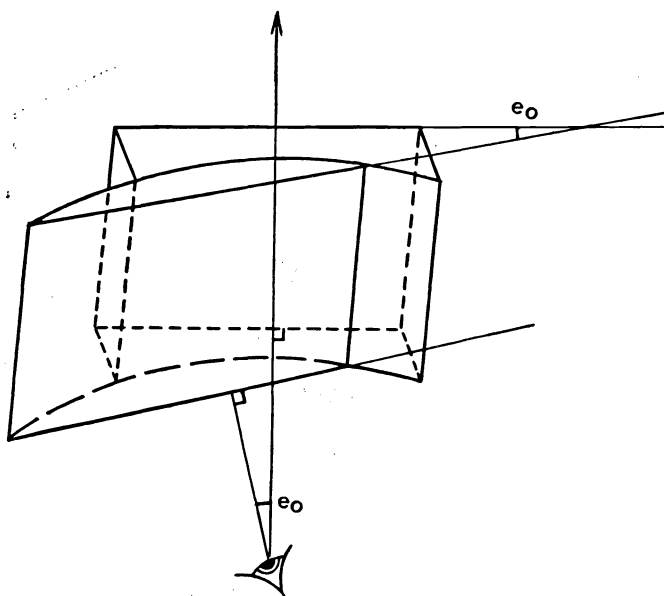


FIG. 6.

Conclusion

Le système le plus perfectionné, employé jusqu'ici, est un système américain avec un prisme rond [5]. La ligne de plus grande pente du prisme est indiquée par un trait: il suffit de mesurer la pente

du terrain et de faire tourner le prisme d'un angle égal à cette pente pour avoir la correction désirée (1).

Ces prismes, d'un usage assez développé à l'étranger, notamment en Amérique du Nord, sont pratiquement inconnus en France. Ils méritent certainement d'être étudiés d'une manière approfondie; bien qu'ils soient connus depuis longtemps et d'un prix relativement modéré, aucun appareil perfectionné, permettant les corrections dues à la pente, n'est encore commercialisé.

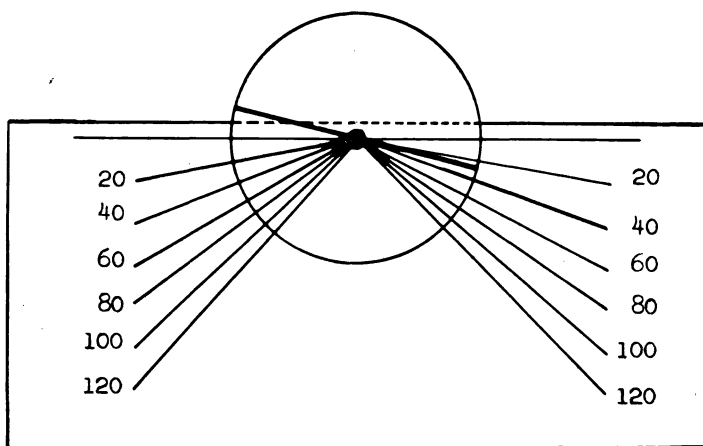


FIG. 7.

REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- [1] J. PARDÉ. — Un appareil révolutionnaire: le relascope à miroir de Bitterlich. R.F.F., mars 1956, p. 172-184.
- [2] R.-H. KENDALL et L. SAYN-WITTGENSTEIN. — Une évaluation du relascope. Publication du ministère des forêts du Canada, n° 1092 F, 1964.
- [3] David BRUCE. — A new way to look at trees. Journal of Forestry, mars 1955, p. 163-167.
- [4] V.-J. CHACKO, G.-S. NEGI, A.-S. RAWAT. — A point sampling trial with prisms at New Forest. - Indian Forester. Dehra Dun (Indes), vol. 90, n° 6, juin 1964, p. 348-359.
- [5] T.-W. BEER, C.-I. MILLER. — Point sampling: research results; theory and applications. - Purdue University (Indiana); research bulletin n° 786, août 1964.
- [6] I.D.I.A. — Supplément forestier 1964. Emploi du relascope de Bitterlich. Argentine.

(1) Des prismes rectangulaires existent également; ils sont très répandus et permettent d'avoir rapidement, en terrain plat, la surface terrière: leurs angles sont en effet calculés pour n'avoir qu'à multiplier le nombre d'arbres comptés par un nombre simple.