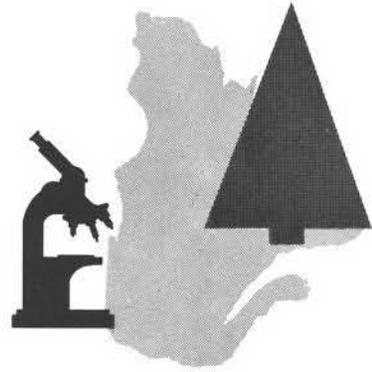




GOUVERNEMENT DU QUÉBEC
MINISTÈRE DES TERRES ET FORÊTS
SERVICE DE LA RECHERCHE



NOTE N° 2, 1972

ESSAI D'UNE MÉTHODE PAR TRANSECTS POUR ESTIMER LE VOLUME DE BOIS NON UTILISÉ
LORS D'UNE EXPLOITATION FORESTIÈRE

Mario Ménard¹ et Jules Dionne²

O.C.D. 327--05 (047.3) 714 L.C. SD 551 M

RÉSUMÉ

L'estimation du volume de bois non utilisé lors de l'exploitation forestière peut être obtenue par différentes méthodes. La comparaison d'une méthode par transects avec une méthode par parcelles-échantillons permet d'obtenir les résultats suivants: a) la précision est sensiblement la même dans les deux méthodes; b) il n'y a aucune différence entre le volume total résiduel obtenu par chacune des méthodes; c) le facteur, dépendant de l'orientation des billes, est le même que celui trouvé théoriquement par Bailey (1969); d) la méthode par transects est au moins trois fois plus rapide que celle par parcelles-échantillons et, e) pour une précision donnée, la méthode par transects est moins coûteuse que celle par parcelles-échantillons.

SUMMARY

The assessing of logging residue can be measured by many techniques. The comparison of a line-intersect method with a sample-plot method shows that: a) the precision is nearly the same for both methods; b) there is no difference between the estimates of residue volume per acre with the two methods; c) the factor, dependent on the orientation of the intersected pieces, is the same as the one found theoretically by Bailey (1969); d) the line-intersect method saves up to three times the total plot-sampling time and, e) for a given precision, the line-intersect method is less expensive than the sample-plot method.

¹ Mario Ménard, ingénieur forestier, chargé de recherche en dendrométrie

² Jules Dionne, ingénieur forestier, Service de l'exploitation

INTRODUCTION

Depuis 1972, le ministère des Terres et Forêts emploie la méthode développée par les néo-zélandais W.G. Warren et P.F. Olsen (1964) pour estimer le volume ligneux marchand non utilisé dans les exploitations. Cette méthode est plus économique et plus rapide que celles qui étaient employées auparavant au Québec; elle est d'ailleurs utilisée en Colombie-Britannique depuis 1965.

A la suite d'un essai de la méthode, Dumont (1971) a trouvé que le volume des tiges abattues était très différent de celui qu'il avait obtenu avec une autre méthode. Etant donné que, lors de cet essai, l'orientation des billes n'avait pas été prise en considération, on a pensé que ce facteur pouvait expliquer la différence entre les deux méthodes. Il devenait donc nécessaire d'entreprendre une nouvelle étude qui tiendrait compte de ce facteur.

Au printemps 1972, le directeur du Service de l'exploitation demandait au directeur du Service de la recherche d'entreprendre une étude dont les buts seraient: 1) de comparer cette méthode avec une autre méthode utilisée jusqu'à ce jour et qui consistait à établir des parcelles-échantillons de 0.2 acre (0,08 ha); 2) de vérifier si le facteur, dépendant de l'orientation des billes tel que défini théoriquement par Bailey (1969), pouvait être appliqué.

L'étude a été réalisée par le Service de la recherche en collaboration avec le Service de l'exploitation et le district de Shawinigan dans une aire exploitée en 1971-1972. La superficie échantillonnée était d'environ 2 000 acres (810 ha) et était située dans le canton d'Avaugour, comté de Lac-Saint-Jean-Ouest.

1. DESCRIPTION DES MÉTHODES D'ÉCHANTILLONNAGE

1.1 MÉTHODE PAR TRANSECTS

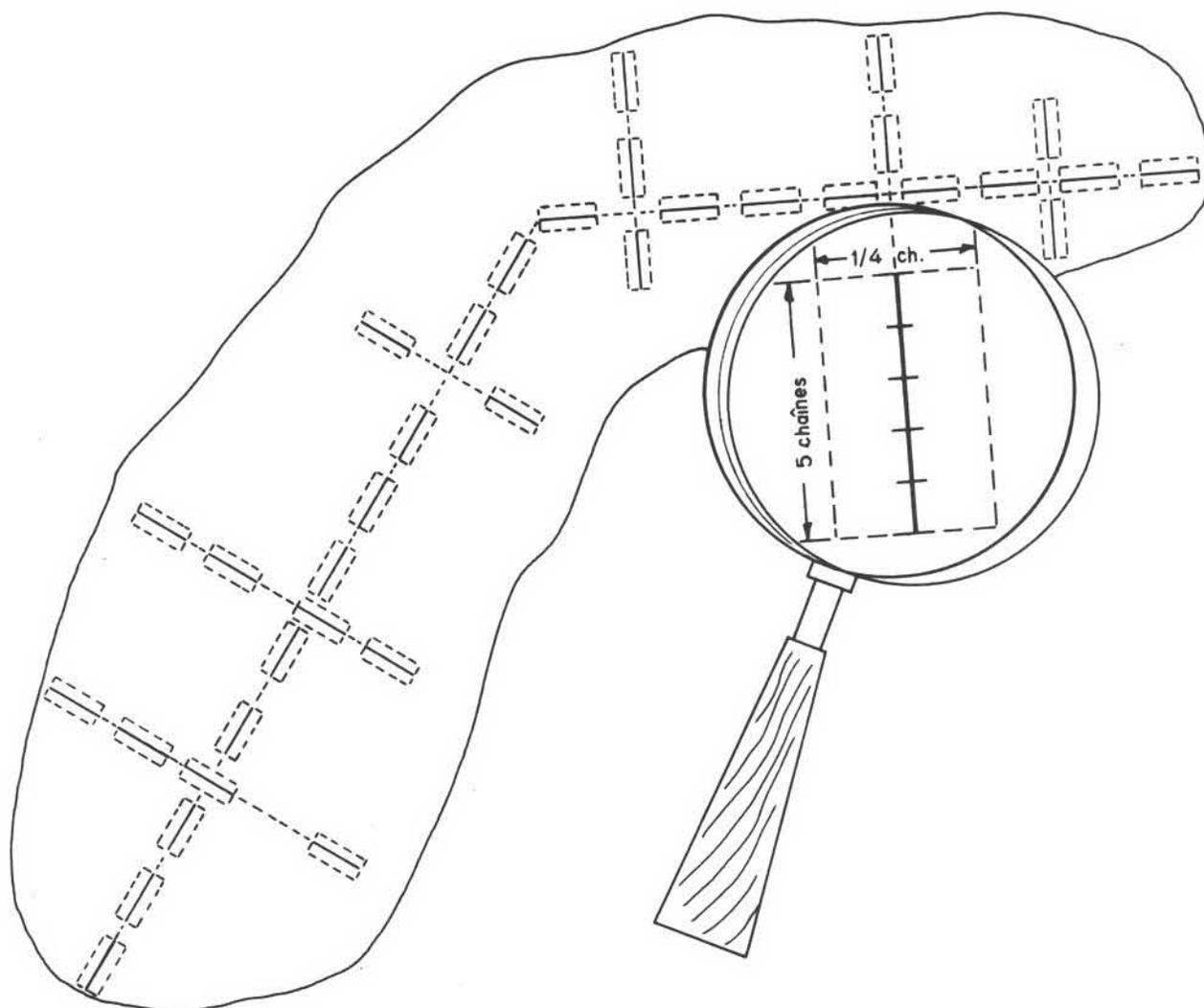
Cette méthode consiste à distribuer systématiquement des unités de sondage (voir figure page suivante) sur le territoire suivant deux séries de transects perpendiculaires les uns par rapport aux autres.

L'unité de sondage est composée de trois parties: a) une parcelle-échantillon de 0.125 acre (0,05 ha) qui a comme longueur 5 chaînes (100 m) et largeur 0.25 chaîne (5 m). Cette parcelle-échantillon sert à inventorier les tiges marchandes non abattues et les souches dont la hauteur dépasse un pied (0,3 m), b) un transect linéaire de la même longueur que la parcelle-échantillon est situé au centre de cette dernière. Ce transect sert à inventorier les tiges abattues marchandes et interceptées par ce transect et, c) la cinquième chaîne du transect sert à prendre des mesures supplémentaires sur les tiges abattues marchandes et interceptées, afin de calculer le facteur de correction dû à la position des billes et le facteur de réduction dû aux caries.

La méthode veut que l'on trace d'abord un transect central, suivant une ligne droite ou brisée, dans la partie la plus longue de l'aire de coupe. Des transects perpendiculaires au précédent sont ensuite placés à intervalles réguliers de façon à ce que leur longueur totale soit égale à celle du transect principal.

Les travaux effectués en Colombie-Britannique par Bailey (1969) montrent que, pour obtenir une précision de 85 p. 100 dans l'estimation du

Distribution des parcelles-échantillons
sur un parterre de coupe et description des mesures à effectuer



LEGENDE



Parcelle-échantillon servant à inventorier les tiges marchandes non abattues et les souches de plus d'un pied (0,3 m) de hauteur.



Transect où sont mesurés les diamètres interceptés des tiges abattues marchandes ainsi que, dans la cinquième chaîne seulement, les diamètres supplémentaires nécessaires aux calculs du facteur de correction et du facteur de réduction.

volume à l'acre des tiges abattues, à un seuil de probabilité de 95 p. 100, il est nécessaire d'utiliser une longueur totale de transects (principal et secondaire) variant entre 160 et 240 chaînes (3 219 m et 4 828 m). Cette longueur varie selon la distribution et la variation du diamètre des tiges abattues. Puisque les tiges dans le Québec ont des diamètres plus faibles que celles de la Colombie-Britannique, les longueurs totales des transects devraient être moindres. Tel que spécifié dans les "Normes d'inventaire de la matière ligneuse non utilisée dans les aires exploitées", nous avons effectué 250 chaînes (5 029 m) de transects.

1.2 MÉTHODE PAR PARCELLES

Cette méthode consiste à distribuer systématiquement, sur le parterre de coupe, des parcelles-échantillons de 0.2 acre (0,08 ha). A l'intérieur de chacune des parcelles-échantillons, nous avons mesuré les tiges vivantes marchandes, les tiges abattues marchandes et les souches dont la hauteur dépassait un pied (0,3 m). Pour cette étude, nous avons effectué 42 parcelles-échantillons.

2. MÉTHODE DE CALCUL DES VOLUMES

Le volume de bois non utilisé lors de l'exploitation se divise en trois catégories. Il y a d'abord le volume des arbres non abattus et qui auraient dû l'être selon le permis de coupe. Il y a ensuite le volume des souches coupées plus haut que la hauteur permise. Les tiges ou parties de tiges abattues laissées sur le parterre de coupe alors qu'elles auraient dû être utilisées forment la troisième catégorie de volume. Chacun de ces volumes se calcule d'une façon particulière.

2.1 VOLUME DES TIGES VIVANTES NON ABATTUES

En ce qui concerne les tiges vivantes sur pied, on n'a enregistré et dénombré que les tiges dont les essences et les diamètres étaient prescrits au permis de coupe. De plus, la hauteur totale de ces tiges a été mesurée en vue d'obtenir la relation diamètre-hauteur pour la confection des tarifs de cubage qui ont servi à calculer leur volume. La même procédure a été utilisée pour les deux méthodes.

2.2 VOLUME DES SOUCHES

Le calcul du volume des souches est le même pour les deux méthodes. En général, une souche est jugée normale quand elle ne dépasse pas un pied (0,3 m) en hauteur. Si elle dépasse cette hauteur, il faut calculer le volume du surplus en utilisant la formule suivante:

$$\text{Volume net/acre} = \frac{0.005454 (L-1) \Sigma(D^2-d^2)}{A}$$

dans laquelle,

Σ	=	sommation
D	=	diamètre sans écorce de la souche (pouces)
d	=	diamètre de la carie (pouces)
L	=	longueur totale de la souche (pieds)
A	=	superficie de la parcelle (acre)
0.005454 et 1	=	constantes

2.3 VOLUME MARCHAND DES TIGES ABATTUES

Les tiges abattues et les billes non utilisées dont il faut calculer le volume, dépendent de l'utilisation spécifiée dans le permis de coupe. Dans l'aire étudiée, toute bille dont la longueur est supérieure ou égale à 4 pieds (1,22 m) et dont le fin bout sans écorce est supérieur ou égal à 3.5 pouces (8,89 cm) possède un volume marchand utilisable qu'il faut calculer.

2.3.1 Méthode par parcelles-échantillons

Dans ce cas, le volume net de chaque tige marchande abattue est calculée à l'aide de la formule de Smalian:

$$\text{Volume net à l'acre} = \frac{0.002727 L \Sigma \{ (D^2 - D_1^2) + (d^2 - d_1^2) \}}{A}$$

dans laquelle,

Σ	=	sommation
D	=	diamètre sans écorce au gros bout (pouces)
D ₁	=	diamètre de la carie au gros bout (pouces)
d	=	diamètre sans écorce au fin bout (pouces)
d ₁	=	diamètre de la carie au fin bout (pouces)
L	=	longueur de la bille (pieds)
A	=	superficie de la parcelle (acre)
0.002727	=	facteur de conversion

2.3.2 Méthode par transects

2.3.2.1 Volume brut

Selon Warren et Olsen (1964), l'expression mathématique qui permet d'estimer le volume brut à l'acre des tiges abattues est la suivante:

$$\text{Volume brut à l'acre} = \frac{660 a n}{Ic b}$$

dans laquelle,

a = facteur dépendant de la dimension des tiges abattues
n = nombre de tiges abattues interceptées par le transect
Ic = facteur dépendant de l'orientation des tiges abattues
b = longueur du transect (chaînes)
660 = facteur de conversion

Bailey (1969) a trouvé théoriquement que la valeur du facteur Ic était égale à 0.637 radian. Les expériences ont cependant permis d'établir que cette valeur peut être utilisée dans la pratique. Ainsi, l'expression mathématique devient:

$$\text{Volume brut à l'acre} = 1036.1 \Sigma A$$

où,

ΣA = valeur moyenne (pieds carrés par chaîne de longueur) de la somme des coupes moyennes transversales des tiges interceptées par le transect

$$1036.1 = \text{facteur résultant du rapport } 660/0.637$$

Cette dernière formule peut être transformée afin que le volume devienne fonction des diamètres interceptés.

$$\text{Volume brut à l'acre} = 1.1302 \Sigma D^2$$

où

Σ = sommation
D = diamètre sans écorce intercepté (pouces)
1.1302 = facteur de conversion

2.3.2.2 Facteur de correction

Etant donné que le diamètre des tiges abattues est mesuré au point d'intersection de la tige avec la chaîne, ce diamètre varie selon la position de la bille. Si la tige est interceptée près du gros bout, le diamètre sera plus grand que si la tige est interceptée près du fin bout. Il est donc nécessaire d'apporter une correction au volume calculé pour tenir compte de ce facteur.

Puisque le volume est fonction du diamètre intercepté, il s'agit d'établir le rapport entre le vrai volume et le volume calculé au moyen du seul diamètre intercepté. Ce rapport ou facteur de correction s'exprime ainsi:

$$\text{Facteur de correction} = \frac{0.002727 \Sigma (D^2 + d^2)}{0.005454 \Sigma D^2}$$

où,

Σ = sommation
D = diamètre sans écorce au gros bout (pouces)
d = diamètre sans écorce au fin bout (pouces)
Di = diamètre sans écorce intercepté (pouces)
0.002727
et 0.005454 = constantes

Le facteur de correction trouvé dans notre étude est égal à 0.88322.

2.3.2.3 Facteur de réduction

Ce facteur est le rapport entre le volume net et le volume brut à l'acre. Il est estimé par le rapport entre la surface terrière nette et la surface terrière brute, soit de la façon suivante:

$$\text{Facteur de réduction} = \frac{\Sigma(D^2+d^2) - \Sigma(Dc^2+dc^2)}{\Sigma(D^2+d^2)}$$

où,

Σ = sommation
D = diamètre sans écorce au gros bout (pouces)
d = diamètre sans écorce au fin bout (pouces)
Dc = diamètre de la carie au gros bout (pouces)
dc = diamètre de la carie au fin bout (pouces)

Aucune carie n'a été décelée sur les tiges abattues laissées sur le parterre de coupe dans la cinquième chaîne de chacun des transects.

3. RÉSULTATS ET DISCUSSION

3.1 VOLUME

Le tableau à la page suivante présente les volumes nets moyens trouvés par chaque méthode ainsi que les résultats des comparaisons entre les moyennes.

Le test de "t" n'indique aucune différence significative entre les volumes trouvés par les deux méthodes. La plus grande différence se trouve cependant au niveau des tiges sur pieds. La précision est sensiblement la même dans les deux cas, soit 69 p. 100 dans le cas des transects et 71 p. 100 dans le cas des parcelles-échantillons.

Même si aucune mesure précise n'a été faite, on peut affirmer que la méthode par transects est trois fois plus rapide que celle par parcelles-échantillons. D'ailleurs Bailey (1969) affirme que l'échantillonnage par transects ne prend que 30 p. 100 du temps requis pour l'échantillonnage par parcelles-échantillons.

Tableau 1: Comparaison entre les deux méthodes d'échantillonnage.

	Méthode par transects		Méthode par parcelles		Différence entre les moyennes
	pi ³ /acre	m ³ /ha	pi ³ /acre	m ³ /ha	
Tiges sur pieds	9.2	0,63	4.3	0,30	n.s.*
Tiges abattues	22.7	1,61	22.3	1,56	n.s.*
Souches	0.1	0,01	0.2	0,01	n.s.*
Total	32.0	2,24	26.8	1,88	n.s.*

* n.s. = non significative.

Si l'on tient compte du fait que les deux méthodes ont sensiblement la même précision et que la méthode par transects est plus rapide, cette méthode devrait être préférée à la méthode par parcelles-échantillons parce que, pour une précision donnée, elle sera moins coûteuse ou, pour un coût donné, elle sera plus précise.

3.2 ORIENTATION DES BILLES

Il a été indiqué précédemment que le volume à l'acre des tiges abattues est fonction du facteur I_c dépendant de l'orientation des tiges. Afin de vérifier ce facteur, on a mesuré l'angle, par rapport à la direction du transect, que faisait chacune des tiges rencontrées sur la totalité des 250 chaînes (5 029 m) de transects. L'angle a été noté par classe de 20 degrés.

La valeur du facteur I_c est donnée par la relation
$$\frac{I_1 + I_2}{2}$$

dans laquelle,

$$I_1 = \sum_{j=0}^{180} (\sin \theta_j (f(\theta_j)))$$

$$I_2 = \sum_{j=0}^{180} (\cos \theta_j (f(\theta_j)))$$

La valeur moyenne de I_c trouvée dans cette étude est de 0.628 radian tandis que la valeur théorique trouvée par la distribution uniforme (Bailey, 1969) est de 0.637 radian. On peut conclure qu'il n'y a aucune différence entre ces deux valeurs et que 0.637 radian peut être utilisé dans la

formule mathématique exprimant le volume à l'acre des tiges abattues. Cela évite la nécessité de mesurer l'angle d'intersection de chaque bille avec la chaîne.

Notons que la valeur moyenne du facteur, trouvée dans cette étude, a comme limites de confiance les valeurs 0.549 et 0.707 radian.

CONCLUSION

Cette étude confirme les résultats obtenus ailleurs lors de l'essai de la méthode par transects. Cette méthode est aussi précise que celle par parcelles-échantillons et elle est beaucoup plus rapide. Elle peut donc être employée avantageusement au Québec.

BIBLIOGRAPHIE

- ANONYME, 1972. *Normes d'inventaire de la matière ligneuse non utilisée dans les aires exploitées*. Service de l'exploitation, Direction générale des forêts, ministère des Terres et Forêts, Québec. 64 p.
- BAILEY, G.R., 1969. *An evaluation of the line-intersect method of assessing logging residue*. Department of Fisheries and Forestry of Canada, Vancouver, British Columbia. Report VP-X-23, 41 pp.
- DUMONT, L.-R., 1971. *Etude comparative de deux méthodes d'inventaire des résidus de coupes*. Ministère des Terres et Forêts, Québec. 39 p. (non publié).
- LANGLOIS, D., 1972. *L'inspection de coupe*. Mémoire de fin d'études. Faculté de Foresterie et de Géodésie, université Laval. 54 p. (non publié).
- MESAVAGE, C. and L.R. GROSENBAUGH, 1956. *Efficiency of several Cruising designs on small tracts in North Arkansas*. Journal of Forestry, 54 (9): 569-576.
- VAN WAGNER, C.E., 1968. *The line intersect method in forest fuel sampling*. Forest Sci., 14 (1) : 20-26.
- WARREN, W.G. and P.F. OLSEN, 1964. *A line intersect technique for assessing logging waste*. Forest Sci., 10 (3) : 267-276.

Dépôt légal, Bibliothèque nationale du Québec.

