

Simplifions la statistique

Par Louis Blais, stat., ASSQ

SURFACE DE LA PLACETTE : OÙ EN SOMMES-NOUS AUJOURD'HUI DANS LA LITTÉRATURE

Dans un inventaire forestier, la dimension de la placette a toujours été et demeure un sujet sur lequel il est difficile de se prononcer. Il y a peu de références sur la question et les avis sont partagés. La Direction des inventaires forestiers du ministère des Forêts, de la Faune et des Parcs utilise par exemple trois tailles de placette, qui sont respectivement de 400, de 40 et de 4 m². La première étant pour les arbres marchands, la deuxième pour la haute régénération et la troisième pour la basse régénération. La même logique a été appliquée à la haute et à la basse régénération.

L'origine des surfaces de placette utilisées actuellement vient de la conversion du système anglais au système métrique. Auparavant, l'unité de surface utilisée était l'acre et non l'hectare. Les surfaces de placette étaient alors de 1/10^e, 1/100^e et 1/1000^e d'acre. Pour convertir les données, il suffisait de déplacer la virgule séparant les décimales. Lorsque le système métrique a été adopté à la fin des années 70, pour convertir 1/10^e d'acre en hectare, il fallait multiplier par 24,71. La surface de la placette a alors été déterminée de façon à ce qu'en la multipliant par 25, les données en hectares s'approchent le plus possible de la surface qui était alors utilisée. La même logique a été appliquée pour la haute et la basse régénération. Mais aucune étude n'a démontré que cette surface de placette était optimale.

Plusieurs facteurs doivent être pris en compte pour établir la bonne surface de placette. Voici lesquels :

- ce qui est mesuré;
- le nombre d'arbres par placette;
- les coûts de l'inventaire;
- la forme;
- la variabilité lors de la conversion des données par hectare;
- le rayon fixe ou variable;
- la structure spatiale de la variable étudiée.

CE QUI EST MESURÉ

Mesurer des arbres marchands ou la régénération dans un peuplement implique une surface de placette différente. Il est clair que la surface de la placette utilisée pour mesurer la régénération sera plus petite que celle utilisée dans le cas des arbres marchands. Certaines caractéristiques ou certains critères peuvent également influencer la surface de la placette. Mesurer la régénération ou établir un coefficient de distribution de cette régénération aura, par exemple, une influence sur la surface de la placette.

LE NOMBRE D'ARBRES PAR PLACETTE

Ce facteur a une influence sur certains critères tels le volume et la surface terrière. En effet, comme la valeur par placette est une sommation de tous les volumes ou de la surface terrière par arbre, l'augmentation du rayon de la placette augmentera le nombre d'arbres et occasionnera une variation de la valeur obtenue lorsqu'elle est convertie par hectare. Cette variation sera importante lorsque la surface de la placette est petite et elle le sera moins si on l'agrandit. Elle sera optimale lorsqu'une certaine stabilité sera atteinte malgré l'ajout d'arbres lors de la modification du rayon de la placette. Duplat et Perrotte (1981) proposent de 10 à 12 arbres par placette. Rondeux (1999, p. 393) en suggère une ayant entre 15 et 20 arbres alors que Spurr (1952, cité dans Rondeux, 1999, p. 393) recommande de 20 à 30 arbres.

LES COÛTS DE L'INVENTAIRE

Les coûts de l'inventaire se divisent en deux parties : le coût de déplacement entre deux unités d'échantillonnage et le coût d'établissement et de mesure de l'unité d'échantillonnage. La règle veut que si la surface de la placette est agrandie, le nombre de placettes diminue. Cependant, doubler

la surface de la placette n'implique pas qu'il faut en faire deux fois moins. Plusieurs auteurs proposent différentes méthodes de comparaison entre deux surfaces de placette en tenant compte des temps réalisés et de la variabilité observée. Rondeux (1999, p. 393-395) explique bien quelques méthodes qui tiennent compte des coûts, mais ces méthodes exigent aussi des essais de temps et de mouvements pour chaque surface de placette et pour chaque critère ou caractéristique.

LA VARIABILITÉ LORS DE LA CONVERSION DES DONNÉES PAR HECTARE

La surface de la placette joue un grand rôle lors de la conversion des données. Par exemple, dans un dénombrement d'arbres, avec une placette de 4 m², chaque arbre équivaut à 2 500 arbres par hectare alors qu'avec une placette de 100 m², chaque arbre en vaut 100. Il y a donc une variabilité plus grande avec des placettes de 4 m² qu'avec des placettes de plus grande taille. Par contre, pour continuer avec l'exemple du dénombrement, dénombrer les semis de basse régénération dans un peuplement naturel et dénombrer les plants mis en terre dans une plantation ne représentent pas le même travail, bien que les arbres puissent se ressembler. Dans un peuplement naturel, le travail peut s'avérer fastidieux même pour une surface de placette de 4 m². Dans certains cas, augmenter la surface de la placette pour diminuer la variabilité pourrait donc se traduire par une augmentation importante des coûts et par la nécessité de faire des compromis.

LA FORME

La placette la plus utilisée présentement est de forme circulaire. Elle offre plusieurs avantages, dont celui d'être facile à réaliser et d'être sans orientation, contrairement à une placette rectangulaire. En revanche, elle ne permet pas (ou peu) d'estimer la traficabilité du terrain (ou tout ce qui peut nuire aux opérations forestières) et le risque d'oublier un arbre est plus élevé. Plus le rayon de la placette est grand, plus la probabilité d'oublier un arbre augmente. Dans le cas des placettes carrées ou rectangulaires, leur forme doit être parfaite. L'orientation influence également le résultat, même pour une placette de forme carrée. Il suffit de faire pivoter le carré de 45° pour obtenir un résultat différent à cause des arbres de coin qui seront différents. Par contre, une placette rectangulaire bien planifiée a un avantage certain, puisqu'elle permet d'estimer plus facilement la traficabilité du terrain. De plus, si la largeur du rectangle est petite (jusqu'à 4 m), on risque moins d'oublier un arbre et la variabilité du peuplement peut être plus facilement détectée. Cependant, avant d'aller sur le terrain, il est important d'établir des règles très strictes pour s'assurer de l'objectivité de l'échantillonnage.

LE RAYON FIXE OU VARIABLE

Le choix entre un rayon fixe ou variable dépend de ce qui est mesuré. Si le critère choisi est la surface terrière ou le volume par hectare des arbres marchands, le rayon variable est un excellent choix. Il a été démontré que l'utilisation du prisme est plus efficace pour estimer des volumes ou la surface terrière alors que le rayon fixe est plus efficace pour estimer une densité. En plus, l'utilisation du prisme correspond à un échantillonnage proportionnel à la taille, ce qui veut dire que plus le diamètre de l'arbre est gros, plus la probabilité qu'il soit sélectionné augmente. Autre avantage qui n'est

pas négligeable, c'est une méthode rapide, donc peu coûteuse. Le choix final entre le rayon fixe et le rayon variable se fait en fonction du critère le plus important et des coûts d'échantillonnage qui y sont associés.

LA STRUCTURE SPATIALE DE LA VARIABLE ÉTUDIÉE

La répartition spatiale des arbres est un élément qui n'est pas à négliger lors de la planification du plan de sondage et de la méthode d'échantillonnage. Il y a plusieurs aspects dans la répartition spatiale : la structure verticale, la répartition diamétrale et la structure horizontale. Voyons deux cas.

1^{er} cas

Structure verticale et répartition diamétrale :

Le fait que la forêt ait une structure verticale, uniforme ou non, implique une répartition spatiale des arbres différente selon le cas. Une forêt avec une structure verticale et une répartition diamétrale uniforme aura, comme particularité, une répartition spatiale telle que, localement, les arbres auront tendance à se ressembler, contrairement à une forêt ayant une structure verticale et une répartition diamétrale non uniforme. L'impact porte sur le nombre d'arbres nécessaire pour obtenir une stabilité dans l'estimation du volume ou de la surface terrière par hectare. Dans une forêt avec une structure verticale et une répartition diamétrale uniforme, le nombre d'arbres nécessaire pour obtenir une stabilité sera moindre que dans une forêt non uniforme. Cela a donc un impact sur la surface de la placette. À titre d'exemple, pour poser un diagnostic sylvicole dans une plantation qui est rendue au stade de l'éclaircie commerciale, une placette de 100 m² est suffisante puisque localement les arbres se ressemblent tous en diamètre et en hauteur.

2^e cas

Structure horizontale : Un autre facteur dont il faut tenir compte dans la répartition spatiale est le phénomène de la structure horizontale, particulièrement lorsque les arbres forment des agglomérats. La régénération naturelle est rarement uniforme sur le territoire. Cela dépend de l'endroit où les semences sont tombées et où se trouvent les arbres mères dans le cas des marcottes et des drageons. Il y a donc des trouées et des zones à forte densité. Dans ce cas, l'utilisation d'une seule placette n'est pas recommandée. L'agrandir ne règle pas le problème, bien au contraire. Si la placette est dans une trouée, l'agrandir ne fait qu'accentuer le problème. Même raisonnement pour une

placette qui est dans un agglomérat d'arbres. La meilleure solution est de faire des placettes (ou des microplacettes dans le cas de grappes) plus petites et plus nombreuses. De toute façon, il faut s'attendre à une plus grande variabilité et prévoir un budget particulièrement important. Par contre, le cas d'une structure horizontale aléatoire ou régulière (plantation) peut être plus facile à résoudre. Guillemette et autres (2012) ont montré que c'est la surface totale à échantillonner qui est le plus important pour estimer la surface terrière d'un peuplement feuillu. Il faut alors choisir entre plusieurs tailles de placette. Par exemple, trois placettes de 400 m² couvrent une surface équivalente à 12 placettes de 100 m². C'est une question de coûts de réalisation.

Pour conclure, il n'est pas facile de déterminer la surface d'une placette. Dans presque tous les cas, c'est une question non résolue et il faut faire beaucoup de compromis. Sur le plan strictement statistique, pour estimer la moyenne et la variabilité, la meilleure méthode consiste à procéder par simulation informatique sur des territoires où chaque arbre a été géoréférencé. Avec les photos aériennes ou le LIDAR, il est possible d'obtenir de telles données à un coût raisonnable. Quant aux coûts de l'inventaire, seuls des tests sur le terrain peuvent fournir les réponses appropriées. Pour en apprendre plus sur ce sujet, consulter Duplat et Perrote, dans *Inventaire et estimation de l'accroissement des peuplements forestiers* de l'Office national des forêts (1981), Rondeux dans *La mesure des arbres et des peuplements forestiers* (1999) et Gregoire et Valentine dans *Sampling Strategies for Natural Resources and the Environment* (2008).

DUPLAT, P., et G. PERROTTE (1981). *Inventaire et estimation de l'accroissement des peuplements forestiers*, Paris, Office national des forêts, 432 p.

GRÉGOIRE, T. G., et H. T. VALENTINE (2007). *Sampling Strategies for Natural Resources and the Environment*, Boca Raton FL, Chapman & Hall/CRC Applied Environmental Statistics, 496 p.

GUILLEMETTE, F., M.-C. LAMBERT et S. BÉDARD (2012). "Sampling Design and Precision of Basal Area Growth and Stand Structure in Uneven-Aged Northern Hardwoods", *The Forestry Chronicle*, vol. 1, n° 88, p. 30-39.

RONDEUX, J. (1999). *La mesure des arbres et des peuplements forestiers*, 2^e éd., Gembloux, Belgique, Presses agronomiques de Gembloux, 521 p.

POUR EN SAVOIR PLUS...

Ministère des Forêts, de la Faune et des Parcs
Direction de l'aménagement et de l'environnement forestiers
5700, 4^e Avenue Ouest
Québec (Québec) G1H 6R1
daef@mffp.gouv.qc.ca