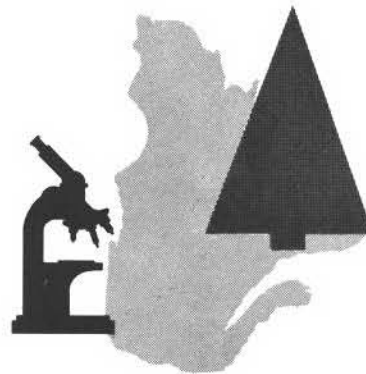




GOUVERNEMENT DU QUÉBEC
MINISTÈRE DES TERRES ET FORÊTS
SERVICE DE LA RECHERCHE



NOTE N° 6, 1977

DÉTERMINATION DU TAUX REEL D'ENGRAIS APPLIQUÉ LORS D'UN EPANDAGE AÉRIEN
D'URÉE EN FORÊT

Gilles Sheedy

O.D.C. 237.4:376(714)

L.C. SD 408

RESUME

En août 1976, une superficie de 325 ha supportant des peuplements de pin gris âgé de 46 ans a fait l'objet d'un épandage aérien de 244 kg/ha d'urée. On a déterminé la quantité d'engrais tombé dans chaque placette en comptant le nombre de granules recueillis dans chacun des 9 récipients disposés dans chacune des 88 placettes d'échantillonnage de 0,04 ha établies au hasard le long de lignes d'inventaire couvrant toute la superficie fertilisée. En moyenne, l'échantillonnage a révélé un taux de 234 kg/ha; plus de 64 p. 100 de la superficie a reçu 244 ± 60 kg/ha, 23 p. 100 en a reçu moins et 13 p. 100, plus. Dans l'ensemble, l'épandage a été réussi et la distribution, suffisamment uniforme.

SUMMARY

In August 1976, an aerial scattering of 224 kg/ha of urea was made on a 325-ha area covered by 46 year-old jack pine stands. Amounts of fertilizer fallen on each plot were sampled by counting all granules collected by each of 9 buckets placed in every one of the 88 0,04-ha plots established at random along survey lines covering the whole area. A mean amount of 234 kg/ha was measured, more than 64 p. 100 of the area receiving 244 ± 60 kg/ha, 23 p. 100 receiving less, and 13 p. 100 receiving more. On the whole, aerial scattering was a success and distribution was sufficiently uniform.

INTRODUCTION

La fertilisation présente de plus en plus d'intérêt comme moyen de stimuler la croissance des arbres et de réduire les déficits éventuels en bois de certaines régions du Québec. Dans la perspective d'une plus grande utilisation de cette technique, il devient évident que l'avion et l'hélicoptère seront de plus en plus employés pour l'épandage de l'engrais en forêt.

Comme on le sait, les coûts de l'épandage aérien d'engrais varient beaucoup selon la localisation et la superficie de l'aire à traiter, selon la localisation et le type de piste d'atterrissage, selon le genre d'appareil utilisé, selon les conditions atmosphériques qui prévalent durant l'opération et selon l'uniformité de l'épandage. Ces deux derniers facteurs influencent aussi la réaction du milieu à la fertilisation.

Pour évaluer correctement la rentabilité biologique et économique de cette opération, il est nécessaire de déterminer, avec suffisamment de précision, les taux réels d'engrais qui ont été appliqués. Plusieurs travaux ont été effectués pour déterminer les taux réels, les modèles de distribution et les techniques d'échantillonnage pour des applications aériennes d'engrais (1, 2, 3, 4). D'ailleurs, Roberge (1973) et Roberge et Gagnon (1974) ont effectué des travaux semblables au Québec, suite à une fertilisation par hélicoptère sur les sapinières d'une partie d'un bassin de la Forêt Montmorency de l'université Laval. En général, les taux d'application d'engrais sont acceptables mais la distribution varie fortement à l'intérieur de la superficie traitée. Cette variation affecte les effets sur la croissance des arbres et sur le milieu. L'augmentation de la croissance est moindre et les effets sur le milieu, plus marqués que ceux observés dans des peuplements fertilisés manuellement (Armson 1972).

Toutes ces études font ressortir qu'il est important de connaître la distribution réelle des engrais appliqués et d'utiliser des techniques d'échantillonnage efficaces pour la déterminer.

Ce rapport traite du taux réel, de la distribution à l'intérieur des parcelles et de la technique d'échantillonnage utilisée lors de l'essai opérationnel de fertilisation aérienne effectué sur les pinèdes d'une partie du bassin de la rivière à la Chienne en août 1976.

MATERIEL ET METHODES

L'aire fertilisée couvre 315 ha et est située à environ 160 km au nord-ouest de la ville de Trois-Rivières. Les travaux ont été réalisés dans la concession forestière de la compagnie Consolidated Bathurst Limitée, unité d'aménagement de la basse Mattawin, dans la section B-7 (Missinaibi - Cabonga) de Rowe (1959), dans le comté de Laviolette, à 73°27' de longitude ouest et 47°01' de latitude nord.

Les peuplements se sont établis après le feu de 1923 et, en 1976, on y dénombrait environ 1700 arbres par hectare avec un diamètre moyen de 10 cm, une hauteur moyenne de 9,5 m, une surface terrière de 16 m²/ha et un volume total de 85 m³/ha. Le peuplement était âgé de 46 ans.

L'urée de type "forestier" (*Forest grade* de Cominco, granules de 6 mm de diamètre) a été épanchée au taux de 224 kg/ha par un avion de marque *Cessna Aggtruck* volant à 160 km/h à une altitude de 60 m au dessus du sol. Des ballons gonflés à l'hélium servaient de repère à l'avion. L'opération a bénéficié d'une température ensoleillée et d'un temps calme durant toute sa durée.

Pour déterminer le taux réel d'application et le modèle de distribution de l'engrais, nous avons placé 9 récipients cylindriques en plastique de 26 cm de diamètre par 31 cm de hauteur dans chacune des 67 placettes d'échantillonnage permanentes circulaires de 0,04 ha établies au hasard sur des lignes d'inventaire couvrant l'aire fertilisée. De plus, afin de couvrir complètement l'ensemble de l'aire fertilisée, d'autres récipients ont été placés de la même façon dans 21 placettes temporaires. Les récipients étaient disposés en forme de croix, selon des orientations nord-sud et est-ouest, une semaine avant l'opération. Chaque récipient était placé à 2,8 m des autres et contenait un morceau de papier absorbant (*Scott Towel*) pour diminuer le rebondissement des granules lors de leur chute. Tous les récipients étaient perforés à la base afin de permettre l'évacuation de l'eau en cas de pluie.

La quantité moyenne d'engrais tombé dans chaque placette a été calculée à partir du nombre de granules tombés dans chaque récipient; connaissant le poids moyen d'un granule d'urée *Forest Grade* (0,07 g) et la surface des récipients (5,3 dm²), il était possible d'évaluer le taux réel d'application pour chaque récipient et de faire la moyenne des 9 récipients.

Une équipe de 6 hommes a été affectée au comptage des granules et à la récupération des récipients lors de l'opération. Cette équipe fut chargée aussi d'évaluer le nombre de granules qui, en frappant l'intérieur des récipients, rebondissaient à l'extérieur et d'évaluer l'interception par les arbres. Ces observations ont permis d'évaluer qu'en moyenne, il fallait ajouter au nombre observé 3 granules par récipient pour tenir compte de ces facteurs.

RESULTATS

Taux réel d'application

Pour faciliter l'opération, la superficie à fertiliser a été subdivisée en 6 blocs. Les quantités d'engrais exprimées en kilogramme à l'hectare d'urée récupérée dans chacune des placettes sont indiquées au tableau 1. La récupération moyenne sur les 87 placettes a été de 234 kg/ha alors que le taux théorique avait été fixé à 244 kg/ha. On constate donc que le taux réel moyen d'application fut très près du taux théorique; par contre,

les taux moyens par bloc montrent une plus grande variation; ces taux varient de 211 kg/ha à 268 kg/ha, ce qui correspond tout de même à une variation normale pour ce genre d'expérience.

DISTRIBUTION

L'emplacement des placettes d'échantillonnage et les quantités d'urée retrouvées dans chaque placette sont présentés aux figures 1, 2 et 3. On constate à l'examen de ces figures que les variations maximales des taux d'engrais appliqués se retrouvent dans les blocs les plus petits (1 et 6) et qu'en général, les placettes qui ont reçu le plus ou le moins d'engrais sont situées à la périphérie des secteurs. D'autre part, les résultats observés dans certaines placettes peuvent s'expliquer. Ainsi, le bloc 1 a été le dernier à être fertilisé et il ne restait plus d'engrais pour fertiliser la partie supérieure de ce bloc; la placette 1A1 n'a donc rien reçu. On a remarqué aussi qu'au début de l'opération, le pilote cherchait à éviter les lacs et les cours d'eau; c'est ainsi que dans le bloc 6, les placettes situées près du lac Camp ont reçu moins d'engrais (18-1, Fe-08 et particulièrement 17-1). De même, les placettes situées au début des secteurs dans le sens des lignes de vol ont souvent reçu plus d'engrais que les autres (3-6, G-33, 21-1, 21A-1, 21A-2, 22-1, 23-1, 23-2).

Nous avons consigné au tableau 2 les proportions de placettes qui ont reçu différents taux réels d'application; à remarquer que 56 placettes (64 p. 100 du nombre total de placettes) ont reçu 244 ± 60 kg/ha d'urée alors que 20 placettes (23 p. 100) en ont reçu moins et 11 (13 p. 100) en ont reçu plus que le taux visé.

On peut aussi exprimer la distribution de l'engrais selon deux autres modes; le quotient d'uniformité de Hagner *et al.* (Armson 1972) et la demi-valeur (Ballard et Will 1971). Le quotient d'uniformité s'obtient en divisant la quantité d'engrais reçue dans la moitié de l'aire d'épandage maximum par la quantité reçue dans l'autre moitié. La demi-valeur est le pourcentage de l'aire qui a reçu moins de la moitié du taux visé. Le tableau 3 présente les données sur le taux visé, la proportion de l'aire qui a reçu le taux visé, le quotient d'uniformité, la demi-valeur et le taux réel pour les expériences d'Armson (1972), Roberge et Gagnon (1974) et la présente étude. Ce tableau fait ressortir que la distribution de l'épandage de l'engrais est très bonne et se compare avantageusement à celle d'autres études similaires entreprises en Ontario et au Québec. Globalement, 64 p. 100 de l'aire fertilisée a reçu le taux visé de 224 kg/ha, ce qui est excellent pour ce genre d'expérience. Le quotient d'uniformité de 1,5 indique que la moitié de l'aire fertilisée a reçu les 2/3 de l'engrais appliqué à l'autre moitié. La demi-valeur indique que seulement 4 p. 100 de l'aire fertilisée a reçu moins de 122 kg/ha d'urée (moins de la moitié du taux visé). Tous les modes d'expression de la distribution de l'engrais confirment donc que la distribution de l'urée dans cette expérience est une réussite.

TABLEAU 2: NOMBRE ET POURCENTAGE DE PLACETTES D'ECHANTILLONNAGE PAR CLASSE DE TAUX REELS D'APPLICATION

Classe de taux (\pm 60 kg/ha)	Parcelle	
	Nombre	p. 100
<64	1	1
124	19	22
244	56	64
364	9	11
484	2	2

} 23
} 13

TABLEAU 3: DISTRIBUTION DE L'UREE EXPRIMEE PAR LA PROPORTION DE L'AIRE QUI A RECU LE TAUX VISE, PAR LE QUOTIENT D'UNIFORMITE ET PAR LA DEMI-VALEUR

Taux visé (kg/ha)	Proportion (p. 100)	Quotient d'uniformité	Demi-valeur (p. 100)	Taux réel (kg/ha)
124a	33	3.9	33	123
249a	40	2.1	13	224
249a	25	2.4	28	190
336b	29	1.9	11	347
244c	64	1.5	4	234

- a) Armson (1972).
- b) Roberge et Gagnon (1974).
- c) Notre expérience.

TECHNIQUES D'ECHANTILLONNAGE

Les résultats de Roberge et Gagnon (1974) montrent que dix récipients de 23 cm de diamètre par parcelle sont suffisants pour obtenir un niveau de précision de l'ordre de ± 56 kg/ha et qu'un plus grand nombre de récipients par parcelle améliore peu ce niveau de précision. C'est donc à partir de ces résultats que nous avons résolu de placer 9 récipients de 26 cm de diamètre par placette. L'urée de type *Forest Grade* se transforme moins rapidement que l'urée ordinaire; nous avons constaté en effet que les granules de ce type d'urée pouvaient encore se compter plus de 48 heures après avoir été déposés dans des plats humides laissés à l'extérieur. A partir de ces constatations, nous avons donc résolu de compter les granules tombés dans les récipients déposés dans les placettes après que la fertilisation soit terminée dans un secteur donné, en ayant soin auparavant de secouer les arbres situés près des récipients. Cette technique d'échantillonnage a donné des résultats très satisfaisants pour cette étude. C'est une technique simple et efficace.

CONCLUSION

La technique d'échantillonnage employée pour cette étude a donné des résultats très satisfaisants. En moyenne, le taux réel d'application de l'urée a été de 234 kg/ha alors que le taux visé était de 244 kg/ha. La méthode employée est donc efficace en plus d'être simple et rapide. Il existe cependant des variations entre les placettes et à l'intérieur de celles-ci. D'autre part, la distribution de l'engrais a été uniforme puisque 64 p. 100 des placettes ont reçu le taux visé (244 ± 60 kg/ha). A cet égard, nos résultats se comparent avantageusement avec ceux de travaux similaires au Québec et en Ontario.

BIBLIOGRAPHIE

- ARMSON, K.A., 1972. *Fertilizer distribution and sampling techniques in the aerial fertilization of forests*. Fac. For., Univ. Toronto, Toronto, Ont., Tech. Rep. 11.
- BALLARD' R. et G.M. WILL, 1971. *Distribution of aerially applied fertilizer in New Zealand forests*. N.Z.J. For. Sci. 1, 50-59.
- ROBERGE, M., 1973. *Quantité d'azote traversant la voûte foliacée d'une sapinière suite à une fertilisation aérienne d'urée*. Div. Environ., Serv. For. Can., Centre de recherches forestières des Laurentides, Milieu 7, 13-18.
- ROBERGE, M. et J.-D. GAGNON, 1974. *Etude d'un épandage aérien d'urée en forêt*. Can. J. For. Res. 4, 482-490.
- ROWE, J.S., 1959. *Forest regions of Canada*. Can. Dep. North. Aff. Nat. Res., Forest Br. Bull. 123, 71 p.

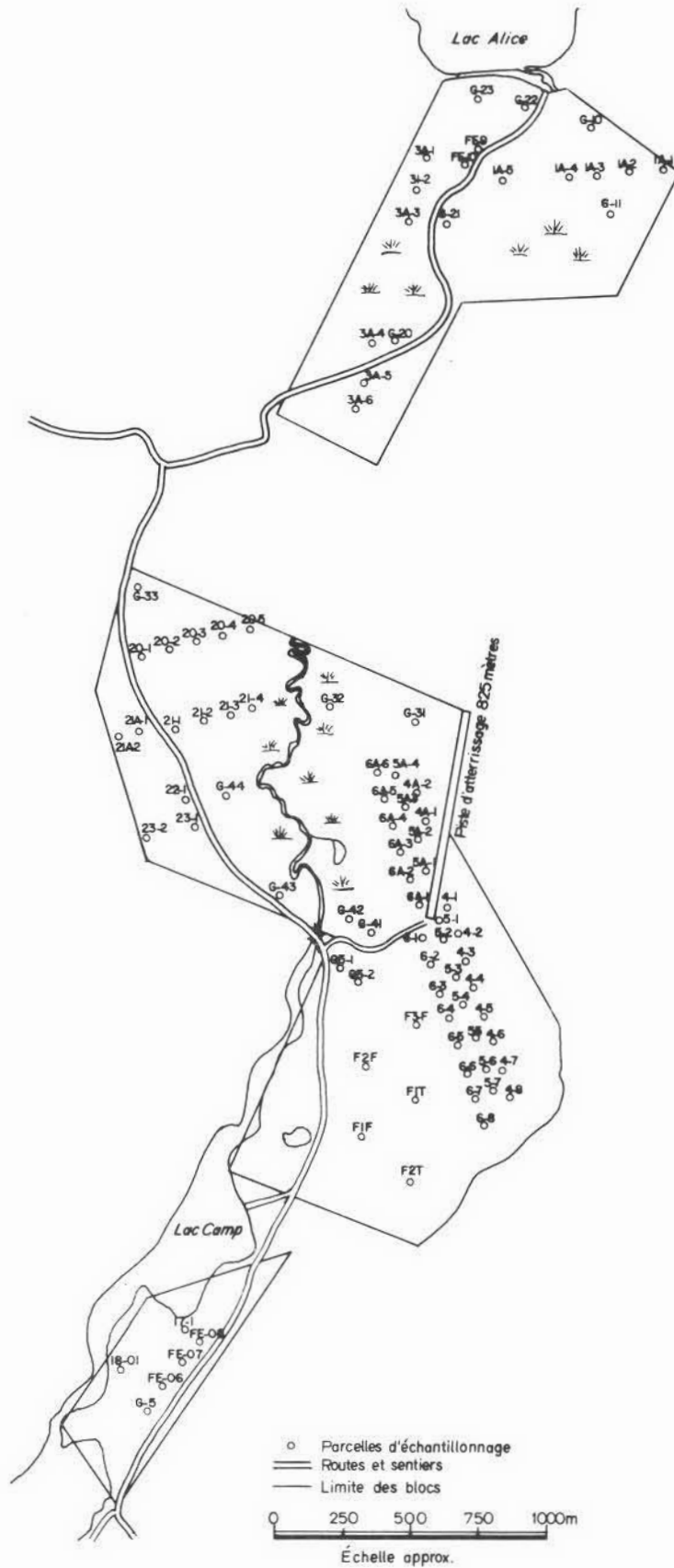


Figure 1: Distribution des parcelles-échantillons dans l'aire fertilisée



Photo 1. Disposition en croix des récipients servant à l'échantillonnage.

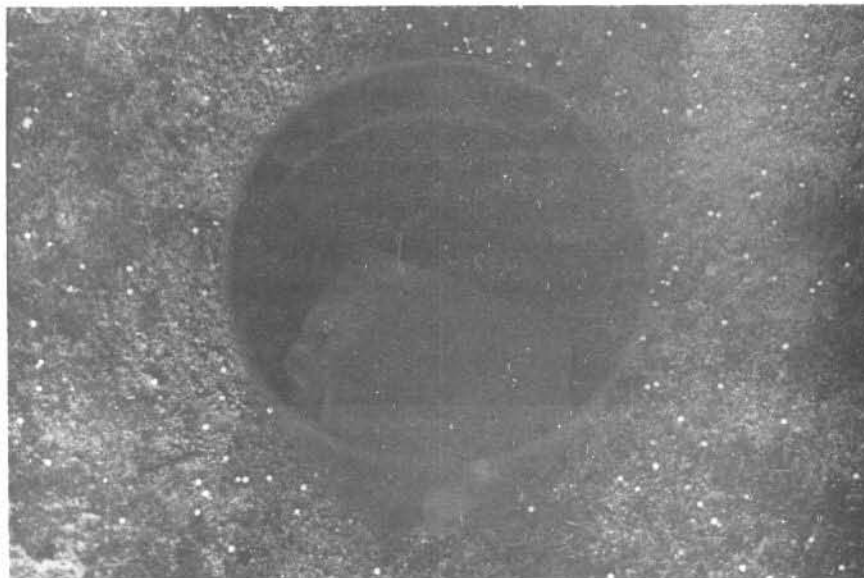


Photo 2. Récipient servant à l'échantillonnage. Le fond est garni d'un morceau de papier absorbant.

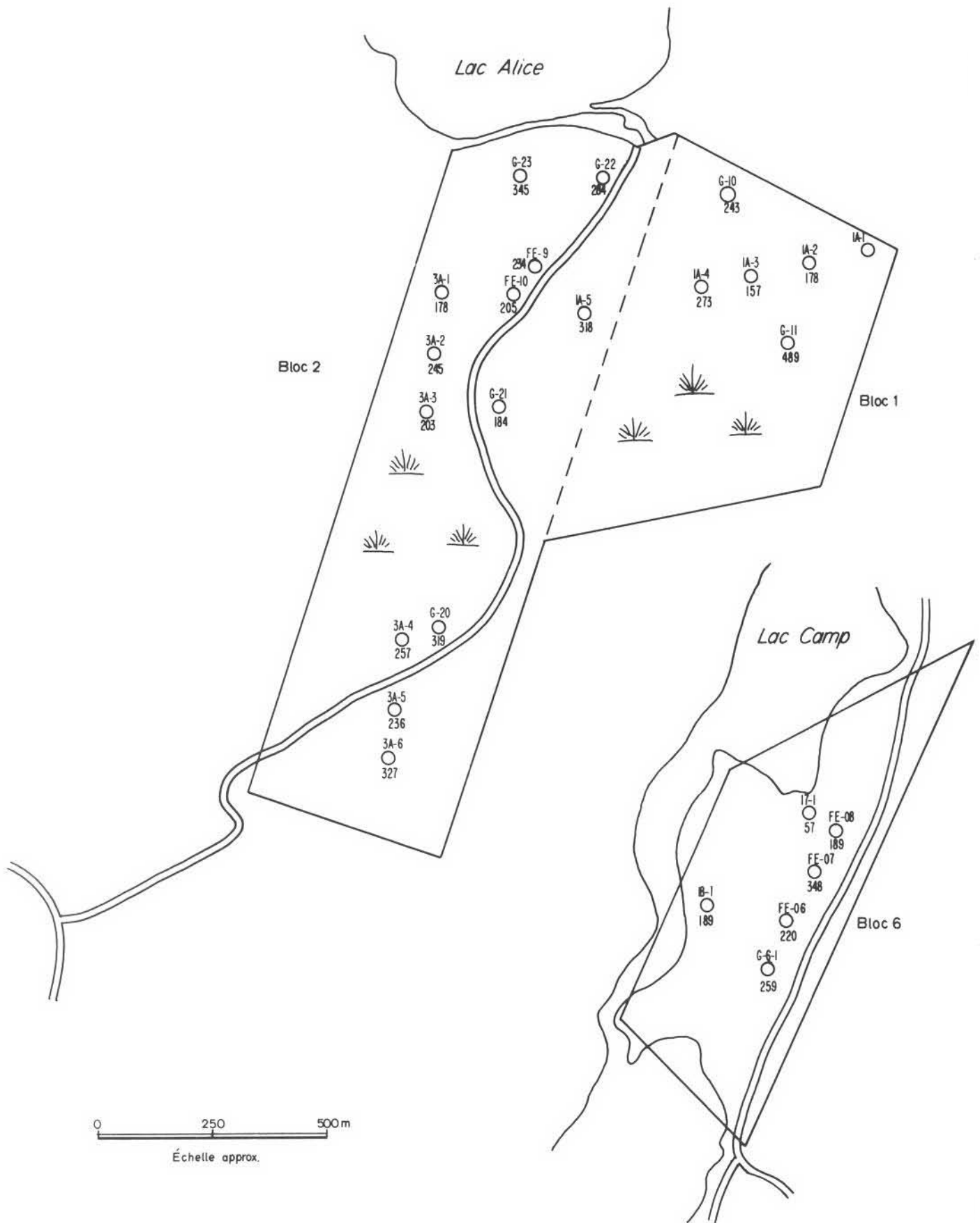


Figure 2: Distribution de l'urée dans les blocs 1, 2 et 6

