

CARTOGRAPHIE AUTOMATIQUE DE LA DISSEMINATION DE LA MOSAÏQUE AFRICAINE DU MANIOC

LECOUSTRE, R.* , FAUQUET, C. & FARGETTE, D.****

*Laboratoire de Biomathématiques et Statistiques, IRHO/CIRAD La mé, 01BP1001 ABIDJAN,
IVORY COAST

**Laboratoire de Phytovirologie, ORSTOM, BP V 51, ABIDJAN, IVORY COAST

La technique de cartographie automatique employée ici utilise l'application de la théorie des variables régionalisées (MATHERON, 1965). Voici quelques exemples de variables régionalisées : densité de population humaine dans une zone géographique donnée, concentration de minerai dans une mine...Le pourcentage cumulé de plants de manioc contaminés est une variable régionalisée de densité définie de façon adéquate.

Examinons les deux séquences linéaires de nombres **A** et **B** :

A : 1 - 2 - 3 - 4 - 5 - 6 - 5 - 4 - 3 - 2 - 1

B : 1 - 4 - 3 - 6 - 1 - 5 - 4 - 2 - 3 - 5 - 2

Dans le cas **A** la structure est de toute évidence symétrique ; dans le cas **B** la structure, si elle existe, est peu accentuée; cependant ces deux séquences de 11 nombres ont la même moyenne et la même variance. Par conséquent, ces deux valeurs mathématiques ne suffisent pas pour décrire la structure ou les caractéristiques principales d'un phénomène naturel.

Les deux caractéristiques principales d'une variable régionalisée sont la continuité et l'isotropie de l'espace considéré. Si la continuité n'est, en général, pas respectée, nous sommes en présence d'une répartition irrégulière appelée "effet de pépite"; l'exemple le plus flagrant en étant un champ de pépites d'or.

Pour une estimation locale, l'information structurale nécessaire est entièrement résumée par l'étude de semi-variogramme. Chaque point de ce semi-variogramme (**G**) représente pour un **h** donné, une distance (**H**), la moyenne (**E**) de la valeur carrée de la variation entre les valeurs de la variable régionalisée dans chaque point de l'espace étudié ($Z(X+h); Z(X)$).

$$G(H) = 1/2 E [Z(X+h) - Z(X)]^2$$

En pratique, ce semi-variogramme s'ajuste à un variogramme modélisé. Les différents types d'ajustement des variables régionalisées sont susceptibles de permettre de déduire les modes de dissémination, par exemple de l'élément minéral ou d'une espèce, ou d'une maladie considérée. Dans le cas de l'ACMV, le semi-variogramme expérimental est susceptible de s'ajuster à une ligne droite, montrant un effet de gradient précis dans la structure de la variable, dans les essais considérés. De plus, dans le cas de variables orientées, il est possible de calculer dans chaque direction le semi-variogramme et de trouver une direction prédominante. Dans ces circonstances, la contamination est essentiellement primaire (provenant de l'extérieur du champ) (voir "Mode de dissémination spatiale de l'ACMV", même publication) , suivant la direction du vent dominant et avec un effet de bordure comme on en avait trouvé un dans les expériences en champs (voir "Disséminations primaire et secondaire de l'ACMV", même publication).

Connaissant le semi-variogramme modélisé d'une variable donnée, il est possible de calculer une estimation locale des variables régionalisées selon un échantillonnage expérimental.

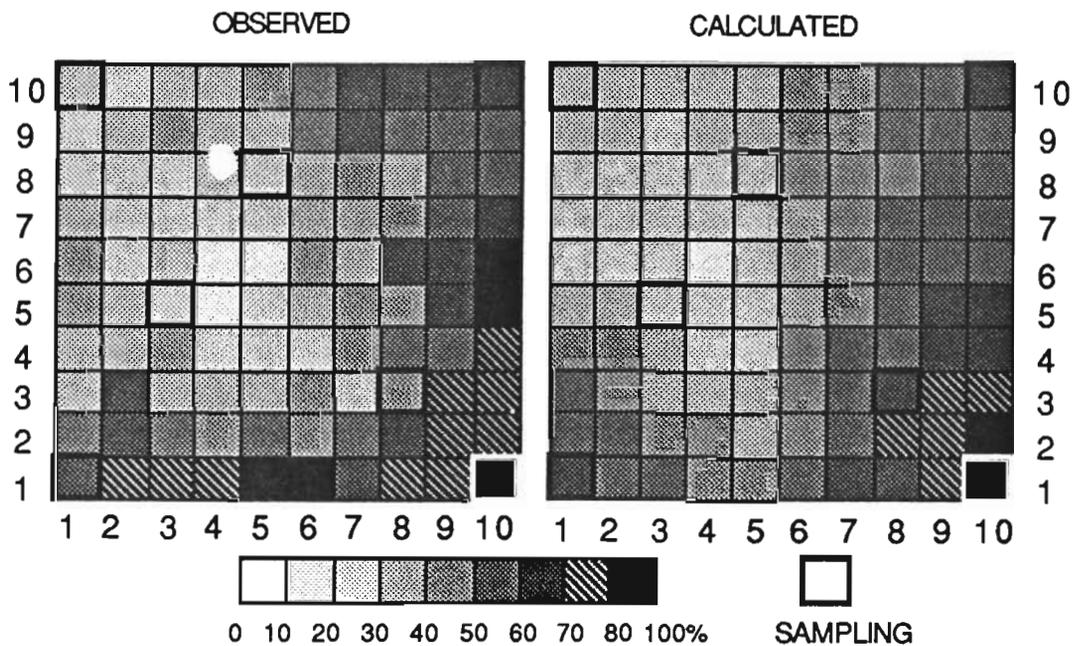
Une théorie d'estimation locale, sans aucune déviation, fut mise au point par Krige (KRIGE, 1966). Cette méthode théorique calcule à nouveau les valeurs des points sélectionnés, rétablissant la distribution en moyenne et en variance ; cette méthode est appelée méthode de **krigeage**.

Le calcul d'une valeur $Z(X_0)$ en un point X_0 entouré de n points sélectionnés se fait par la formule :

$$Z(X_0) = \sum^n LI Z(X_i)$$

où $\sum^n LI = 1$ et où $Z(X_i)$ représente la valeur de la variable d'un point sélectionné X_i ; LI est le coefficient d'équilibre calculé de la valeur de l'échantillonnage en X_i . Les valeurs de LI se calculent avec le semi variogramme modélisé, de sorte que la valeur de la variance en X_0 soit minimum.

Les études comparant les valeurs calculées obtenues avec un échantillonnage donné, et avec une distance h_{max} à partir de laquelle on considère que les valeurs de X_i n'ont plus d'influence sur le calcul de X_0 , montrent que dans le cas de l'ACMV, un échantillonnage de 7% (7 blocs de 25 ou 100 plantes dans un essai de 50 à 100 blocs) et une distance h_{max} d'environ 5 blocs (25 à 50 mètres) donne les meilleures estimations.



La figure ci-dessus visualise les résultats obtenus par cartographie automatique dans un champ de manioc d'un hectare, 6 mois après la plantation, avec un échantillonnage de 7%. La corrélation entre les cartographies observée et calculée est de 0.81. Cependant, la connaissance d'un effet de bordure, particulier à la dissémination de la maladie de la Mosaïque Africaine du Manioc, implique le choix d'un échantillonnage particulier plutôt que d'un échantillonnage tiré au hasard.

La méthode de krigeage permet de réduire le travail d'observation en champ d'environ 14 fois, tout en fournissant correctement les informations de structure nécessaires pour l'étude de la dissémination de l'ACMV dans des essais expérimentaux.

REFERENCES

KRIGE, D.G. (1966). J. South Afric. Inst. Mining and Metallurgy, **66** : 13-38

MATHERON. G. (1965). Cahiers du Centre de Morphologie. Fascicule 5. Ecole des mines de Paris.

Fauquet Claude, Fargette Denis (1988)

Cartographie automatique de la dissémination de la mosaïque africaine du manioc

In : Fauquet Claude, Fargette Denis. *Epidémiologie de la mosaïque africaine du manioc : résumé*

Abidjan : ORSTOM, p. 15-16.