

GEOSTAT-PC

Version 1.0 - Novembre 1987

PROGRAMME CONVERSATIONNEL DE CALCUL GEOSTATISTIQUE

POUR MICRO-ORDINATEUR

P. Boivin - chercheur ORSTOM

Centre ORSTOM de Dakar

B. P. 1386 Dakar - Sénégal

NOTICE D'UTILISATION

ORSTOM Fonds Documentaire

N° : 26229 M

Cote : B

14 AVR. 1989

7128

PROGRAMME CONVERSATIONNEL DE CALCUL GEOSTATISTIQUE

GEOSTAT-PC

P. Boivin - chercheur ORSTOM
Centre ORSTOM de Dakar
B. P. 1386 Dakar - Sénégal

Chapitre 1

Introduction

Le programme GEOSTAT-PC a été conçu pour effectuer des traitements géostatistiques courants sur des données pédologiques au moyen d'un micro-ordinateur IBM-PC ou compatible muni d'une carte et d'un écran graphiques. Il peut s'adapter à d'autres types de données (hydrologie, géologie ...), d'une façon générale à tout lot de données réparties dans un espace à deux dimensions et contenant un nombre limité d'observations.

GEOSTAT-PC est écrit en GWBASIC compilé.

Le programme est entièrement conversationnel : il ne nécessite à peu près aucune connaissance informatique pour être utilisé, et l'on peut même souvent se passer de la notice d'utilisation. Toutefois sa lecture pourra éviter quelques hésitations..

En revanche, l'utilisateur doit posséder les notions de base de la géostatistique pour réaliser un traitement . cela va de soi.

Que permet de faire GEOSTAT-PC ?

GEOSTAT-PC comporte les modules permettant d'effectuer:

- 2
- * -La saisie des données, leur correction et leur restitution.
 - Le calcul des variogrammes moyens ou orientés.
 - * -L'identification et le filtrage d'une dérive de la variable (Krigage universel).
 - La modélisation du variogramme au moyen de sept modèles différents.
 - Le test croisé du variogramme
 - Le krigeage ponctuel ou par maille, avec ou sans dérive.
 - Le tracé des cartes krigées, sur table traçante, sur écran ou sur imprimante matricielle.
 - Le tracé d'un fond topographique superposé à la carte krigée.
 - Quelques traitements statistiques classiques sont prévus, mais surtout un module permet de transférer les données depuis ou vers le logiciel STATITCF. Par ailleurs, l'accès à des logiciels tels que STATGRAPHICS se fait sans problèmes grâce aux options de transferts de données de ce dernier.

Chapitre 2

Mise en route

II-1 Matériel informatique nécessaire

Pour utiliser GEOSTAT-PC, il faut disposer d'un micro-ordinateur IBM-PC ou compatible, acceptant le GWBASIC (ou le BASICA) et muni d'une carte graphique de résolution minimale 640 X 200 .

L'ensemble des programmes nécessaires au fonctionnement de GEOSTAT-PC sont fournis sur une même disquette (720k ou 1200k), ou sur deux disquettes 360k.

Les fichiers peuvent être implantés sur disque dur ou conservés sur une disquette, cependant dans ce cas une version spéciale doit être demandée.

II-2 Lancement du programme

3

a) Installation (pour disque dur)

Créer un répertoire sur le disque dur et y copier la totalité des fichiers présents sur les deux disquettes.

b) Lancement

Se placer sur le bon lecteur et dans le bon répertoire sous DOS.

Lancer les utilitaires GRAPHICS.COM et GRAFTABL.COM, si ce n'est pas fait dans le fichier AUTOEXEC.

Taper ensuite : GEOSTINI <retour chariot>

Il faut mettre le clavier en mode majuscule pour éviter les problèmes de reconnaissance des chaînes alphanumériques.

L'ensemble de ces instructions peut figurer dans un fichier.bat de façon à simplifier le lancement.

II-3 Généralités

GEOSTAT-PC est organisé sous forme de menus qui vous proposent des choix. Pour choisir une option, il suffit de frapper le chiffre ou la lettre indiquée en face de cette option, sans faire <return>. Un retour chariot n'est nécessaire que lorsque le programme attend une chaîne de caractères dont la longueur dépend de l'utilisateur. Dans ce cas, un point d'interrogation est affiché après la question. Effectuer un retour chariot lorsque cela n'est pas nécessaire entrainera le saut de la question suivante par le programme. attention donc.

Lorsque un graphique est présenté à l'écran, le programme s'arrête sur ce graphique. Pour obtenir la reprise du programme, il suffit alors de frapper une touche quelconque du clavier.

Pour obtenir la sortie du graphique sur imprimante (ou la sortie d'une page quelconque de l'écran), il suffit d'enfoncer les touches <Shift> et <PrtSc> simultanément, au moment où le graphique est représenté. Cette opération suppose toutefois que l'utilitaire GRAPHICS.COM du DOS ait été exécuté avant le lancement de GEOSTAT-PC (GRAFTABL.COM n'est pas indispensable).

L'ensemble des calculs se déroule à partir d'un fichier d'observations (paramètres), localisées par des données géographiques (ou temporelles...). Chaque lot de données géographiques est appelé parcelle. Une parcelle est repérée par un nom en trois lettres qui sert d'identificateur tout au long des calculs.

Chapitre 3

Déroulement des calculs

Au lancement du programme, le numero du lecteur sur lequel se trouvent les données et le chemin d'accès aux données sont demandés. Le programme teste à cette occasion si le clavier a bien été placé en mode majuscule.

** Sur quel lecteur se trouvent vos données? .. il suffit ici de frapper la lettre (A,B,C,D ou F) correspondant a la bonne unité de stockage des données.

** Donnez le chemin d'accès .. : il faut ici indiquer dans quel répertoire se trouvent les données. Par exemple si ces données sont dans le répertoire "DATA", frapper au clavier: \DATA

De la même façon, le chemin d'accès aux programmes est demandé.

Lorsque ces opérations sont réalisées apparaît le menu suivant :

GEOSTATISTIQUE - PROGRAMME CONVERSATIONNEL

1-SAISIE DE DONNEES

2-UTILITAIRES STATISTIQUES

3-VARIOGRAMMES

4-KRIGEAGE

5-REINITIALISATION

6-ACCES DOS

Frappez 1,2,3,4,5 ou 6 selon votre choix

Le choix d'une des options proposées entraîne l'apparition d'un sous-menu, qui permet à son tour d'accéder à l'un des modules d'exécution. A la fin d'un module d'exécution, on accède automatiquement au menu général.

3-1-SAISIE DE DONNEES

Le choix de cette option entraîne l'apparition du menu suivant:

SAISIE DE DONNEES

1-GENERATION DE N POINTS TIRES AU HASARD SUR UNE PARCELLE

2-GENERATION D'UN MAILLAGE

3-ENTREE DES DONNEES D'UNE PARCELLE

4-ENTREE DE PARAMETRES ASSOCIES A UNE PARCELLE

5-RESTITUTION DE DONNEES

6-FICHER 'ETAT' DES DONNEES

7-TRANSFERT DE FICHER GEOSTAT-PC<>STATITCF

8-CORRECTIONS DE DONNEES

9-RETOUR MENU PRINCIPAL

6

Ce module permet l'édition du contenu des fichiers. Utiliser les touches <SHIFT> et <PrtSc> pour obtenir une sortie imprimante.

1-6 FICHER 'ETAT' DES DONNEES

Ce module indique quelles opérations ont été réalisées pour une parcelle donnée (saisie et calculs).

1-7 TRANSFERT DE FICHER GEOSTAT-PC<>STATITCF

Ce module est très important puisqu'il vous permet d'accéder à STATITCF, et donc par cet intermédiaire à LOTUS, DBASE III et MULTIPLAN. (Autre méthode d'utilisation de ces logiciels: cf § III-1 et III-2).

Il vous est donc possible de saisir ou de traiter vos données avec l'un quelconque de ces logiciels.

Attention : il n'est pas effectué de vérification au moment de la création du fichier : assurez vous de ne pas écrire sur un fichier déjà existant.

Dans le cas de la création d'un fichier GEOSTAT-PC, respecter la longueur de trois caractères du nom du fichier, sinon les calculs seront bloqués ultérieurement.

Pour la même raison, le nom du fichier STATITCF ne doit pas dépasser sept caractères et ne doit pas se terminer par un "R".

Enfin, dans le cas d'un transfert STATITCF->GEOSTAT-PC, il faut veiller à ce que deux variables STATITCF ne portent pas le même nom: ceci n'est pas accepté par GEOSTAT-PC et génère donc des erreurs.

1-8 CORRECTION DE DONNEES . Permet de corriger les données: suppression d'une parcelle, d'un paramètre, correction d'une donnée (paramètre ou coordonnée). Les corrections sont effectuées sur le disque et sont donc définitives.

1-9 RETOUR AU MENU PRINCIPAL . Vous représente le menu initial.

2-UTILITAIRES STATISTIQUES

Avant tout autre calcul, il faut disposer d'un lot de données. il vous faut donc, si ce n'est déjà fait, créer une parcelle à partir des options 1,2 ou 3 ; à moins que vos données ne proviennent de STATITCF, auquel cas vous choisissiez l'option 7.

Les données peuvent également provenir d'un autre logiciel sous forme de fichier ASCII (voir §III-1 et III-2 : Structure des fichiers).

Dans l'ensemble des calculs, les fichiers seront repérés à partir du nom de la parcelle que vous aurez créé. Ce nom doit comporter trois caractères. Si vous faites une erreur, vous en serez averti par le programme.

3-1-1 GENERATION DE N POINTS TIRES AU HASARD SUR UNE PARCELLE

Le programme demande successivement:

*Random number seed? . il s'agit d'un nombre qui détermine la série aléatoire permettant de générer le plan d'échantillonnage.

Donner un nombre quelconque compris entre -32768 et 32767 puis faire <return>.

*Donnez le nom de votre parcelle? . Donnez un nom de trois lettres (et notez le .); si vous faites une erreur, vous en serez averti.

*surface imposée (O/N)? . Frapper O ou N selon le choix. Si la réponse est O, la surface est demandée.

*Donnez la longueur de votre parcelle? . A vous de choisir. Il vous faut cependant donner cette valeur dans une unité telle que la longueur soit supérieure à 1. Par exemple, si vous travaillez sur une parcelle de 90 cm (!), donnez la longueur en cm. De même, si votre parcelle fait 30 km, il est préférable de donner la valeur en km. Pour 1.20 m, choisissez le cm ou le dm etc..

En principe, GEOSTAT-PC accepte n'importe quelle valeur.

Cependant des valeurs trop particulières peuvent poser des problèmes d'affichage en mode graphique et donc nuire à la qualité des sorties.

*Donnez la largeur de votre parcelle? . idem que précédemment. Cette question n'est pas posée si la surface est imposée.

!!! Si vous donnez une valeur de largeur supérieure à la longueur, celles-ci seront interverties. Dans les calculs ultérieurs, la longueur sera toujours repérée comme la direction X , et la largeur comme la direction Y.

Si votre parcelle n'est pas rectangulaire, donnez toujours des valeurs de longueur et largeur incluant votre parcelle. Les coordonnées des points sont repérées à partir du coin inférieur gauche de la parcelle : X=0 et Y=0.

*Donnez le nombre de points? . en principe, ce nombre doit être inférieur à 250. En réalité il peut être étendu sur demande à 500 et plus, la seule limite étant la capacité mémoire de votre micro-ordinateur . et sa vitesse de calcul.

Le programme s'exécute ensuite. Il affiche en mode graphique le plan de la parcelle, puis les coordonnées des points. Une sortie imprimante peut être obtenue à l'aide des touches <SHIFT> et <PrtSc> ou bien au moyen de l'option 5 du menu.

* GEOSTAT-PC vous propose de sauvegarder les résultats sur disque. Si vous le désirez, répondre en frappant O.

Quel que soit votre choix, vous revenez ensuite au menu précédent. Si vous avez choisi de sauvegarder votre parcelle, les coordonnées des points sont écrites dans un fichier que vous pouvez consulter par l'option 1-5 (cf. ci-après).

1-2 GENERATION D'UN MAILLAGE

Le fonctionnement de ce module est en tout point identique au précédent, nous ne le décrirons donc pas.

1-3 ENTREE DES DONNEES D'UNE PARCELLE

Idem que précédemment, mais vous donnez les coordonnées des points vous-même.

1-4 ENTREE D'UN PARAMETRE ASSOCIE A UNE PARCELLE

Cette opération ne peut être réalisée que dans la mesure où vous avez déjà créé une parcelle à partir des options 1-1, 1-2, 1-3 ou éventuellement 1-7.

*Donnez le nom de votre parcelle? . il s'agit du nom sous lequel vous avez créé votre parcelle.

*Quel paramètre voulez vous enregistrer? . donner ici un nom en trois lettres, qui servira d'identificateur au fichier.

La suite des opérations vous est indiquée par le programme, sous forme de questions simples, sans difficulté particulière. Il n'est toutefois pas possible d'interrompre la saisie des données en cours (la totalité des valeurs doit être donnée en une seule fois). Pour obtenir plus de commodités dans la saisie, il est possible d'utiliser l'un des logiciels avec lesquels GEOSTAT-PC peut échanger des données (voir module 1-7 et § III-1 et III-2).

Si vous avez choisi de sauvegarder le résultat, vous pouvez consulter ces fichiers par les options 1-5 et 1-6, ou les modifier par l'option 1-8.

Vous pouvez enregistrer autant de paramètres que vous le désirez pour une même parcelle. Mais vous ne pouvez enregistrer deux paramètres différents sous le même nom. ce type d'erreur est détecté dans cette option, mais ne l'est pas si vous choisissez de saisir les données d'une autre façon. attention donc !.

1-5 RESTITUTION DE DONNEES

10

Ces utilitaires sont en nombre limité, en raison de la possibilité de travailler avec STATITCF (ou n'importe quel logiciel acceptant des fichiers non formatés en ASCII).

2-1 CALCUL DE MOYENNES ET D'ECARTS TYPES

Permet d'obtenir la moyenne et l'écart type de l'un des paramètres enregistré, sur l'ensemble de la parcelle ou sur une portion (désignée par ses deux coins opposés).

2-2 HISTOGRAMMES

Permet de tracer l'histogramme des fréquences et celui des fréquences cumulées de tout ou partie de l'une des variables enregistrées. Cet histogramme est tracé en mode graphique et peut être imprimé à l'aide des touches <SHIFT> et <PrtSc>, dans la mesure où l'utilitaire GRAPHICS.COM du DOS a été exécuté avant le lancement du BASIC.

Si l'on choisi de sélectionner une partie des données pour le tracé de l'histogramme, il faut alors indiquer le numéro des points à exclure. Les points sont identifiés par leur numéro qui correspond à l'ordre dans lequel ils ont été saisis, ces numéros peuvent être retrouvés grâce à l'option 1-5.

2-3 TRANSFORMATION LOGARITHMIQUE

Permet de travailler sur le logarithme de la variable.

En cas de données négatives ou nulles, ces données sont signalées, et la valeur 99999999 leur est attribuée de façon à les repérer aisément dans les calculs ultérieurs dont elles doivent être exclues.

2-4 RETOUR AU MENU PRINCIPAL

3- VARIOGRAMMES

Le choix de cette option fait apparaître le menu suivant :

- 1-CALCUL DU VARIOGRAMME MOYEN
- 2-CALCUL DES VARIOGRAMMES DIRECTIONNELS
- 3-SUPPRESSION DE DERIVE
- 4-MODELISATION DU VARIOGRAMME MOYEN
- 5-TEST CROISE DU VARIOGRAMME
- 6-RETOUR MENU PRINCIPAL

3-1 CALCUL DU VARIOGRAMME MOYEN

Ce module effectue le calcul du variogramme moyen sur l'ensemble des données ou sur une partie.

*DONNEZ LE NOM DE VOTRE PARCELLE . le nom code en trois lettres.

*QUEL PARAMETRE CHOISISSEZ-VOUS . nom code du paramètre, en trois lettres.

* 1-Prise en compte de tous les points

2-Suppression de points.

Cette option permet d'exclure du calcul des valeurs aberrantes ou indésirées.

Dans le cas où la suppression de points a été demandée, le programme demande alors *Combien de points?

Puis il faut entrer les numéros des points à supprimer. Ces numéros sont ceux avec lesquels la saisie a été effectuée, et qui peuvent être retrouvés par l'option 1-5

Le fichier résultat n'est pas créé sur le disque mais uniquement en mémoire. Le fichier initial n'est donc pas modifié.

*QUEL PAS DE REGROUPEMENT DOIT-ON PRENDRE POUR LE CALCUL DU VARIOGRAMME?

Cette option permet de regrouper les valeurs par pas de distance (notamment dans le cas d'une répartition aléatoire).

Le calcul commence après cette dernière question. La fin des calculs est indiqué par un bip sonore et le nombre de couples obtenus par pas de distance est affiché.

On demande alors à l'utilisateur d'indiquer le minimum de couples nécessaire à la validation du variogramme. Les pas de distance ne comportant pas le nombre de couples suffisant ne seront pas affichés.

Après la réponse à cette question, le graphique du variogramme est affiché. Ce graphique est rarement exprimé à la bonne échelle, aussi un ZOOM est-il prévu. Il suffit de frapper la barre pour obtenir le menu :

- 1- ZOOM
- 2- CHANGER LA VALEUR MINIMALE
- 3- SUITE

Si la réponse donnée est 1, il faut alors donner une valeur de zoom pour l'axe des X (horizontal), puis pour l'axe des Y (vertical). Le dessin est à nouveau présenté, et par essais successifs on obtient un variogramme cadré selon ses goûts.

Si l'on répond 2, la liste (pas de distance)/(couples) est à nouveau présentée pour sélectionner une nouvelle valeur minimale validant l'affichage du variogramme.

La réponse 3 conduit à la question suivante :

*SAUVEGARDE DU VARIOGRAMME SUR DISQUE (O/N) . si vous répondez oui (O), le variogramme tel que vous l'avez représenté est sauvegardé en fichier dont vous donnez librement le nom (les points ignorés pour nombre de couples insuffisant ne sont pas sauvegardés).

On revient ensuite au menu précédent.

3-2 CALCUL DES VARIOGRAMMES DIRECTIONNELS

Ce module travaille de la même façon que le précédent, mais en calculant les variogrammes des bipoints orientés selon quatre directions:

- longueur (axe des x)
- largeur (y)
- les deux bissectrices (x+y) et (x-y)

Il n'est pas possible de sauvegarder un variogramme orienté.

La représentation des variogrammes directionnels permet d'identifier une direction de dérive en cas d'anisotropie.

3-3 SUPPRESSION DE DÉRIVE

Ce module, à partir des hypothèses du krigeage universel, permet de visualiser et de calculer une dérive polynômiale du paramètre étudié, selon l'une des quatres directions identifiées lors du calcul des variogrammes directionnels. Il permet également de créer un fichier des résidus de la variable, après soustraction de la dérive choisie.

Le programme demande successivement à l'opérateur :

- le nom de la parcelle
- prise en compte de la totalité des observations ou d'une partie.
- le paramètre choisi
- la direction de dérive

Une projection des points de mesure sur l'axe choisi est alors représentée. Comme pour les variogrammes et dans tous les affichages graphiques à suivre, un ZOOM est proposé à l'utilisateur.

Il est ensuite possible de sélectionner un degré de fonction polynômiale. Le polynôme choisi est alors ajusté par la méthode des moindres carrés. Lors de l'ajustement, une inversion de matrice est réalisée. Le programme affiche le résultat du produit de la matrice par son inverse. Dans certains cas, l'algorithme d'inversion ne converge pas de façon satisfaisante. Il est alors possible de réaliser une autre boucle de calcul, et ce autant de fois que nécessaire pour obtenir une matrice identité.

Après l'affichage de la courbe modélisée superposée à la courbe expérimentale, les valeurs expérimentales et ajustées sont affichées. Le programme propose ensuite de sauvegarder les résidus sur disque, sous un nom code en trois lettres. Dans le cas où cette solution est adoptée, une constante est ajoutée à toutes les valeurs, de façon à ne travailler que sur des données positives, ce qui simplifie les problèmes de graphisme.

Si des points ont été exclus du calcul de la dérive, ils sont portés à 0 en résidus, et devront également être exclus des calculs ultérieurs effectués sur cette variable.

Il est possible de calculer à nouveau un variogramme des résidus dès que le retour menu est effectué.

3-4 MODELISATION DU VARIOGRAMME MOYEN

A partir du variogramme sauvegardé (option 3-1), il est possible d'ajuster un modèle.

Le programme demande le nom du fichier source, puis affiche, avec un zoom, le schéma du variogramme.

Sept modèles différents sont proposés et représentés.

Lorsqu'un modèle est choisi, et selon le modèle choisi, certains paramètres sont demandés à l'opérateur. Par exemple, pour un modèle sphérique, l'effet de pépite, le palier et la portée sont demandés.

Dans tous les cas, le palier doit être donné effet de pépite déduit. Les différents paramètres choisis seront notés pour une réutilisation lors du krigeage.

Lorsque toutes les caractéristiques du modèle ont été données, ce dernier est affiché en mode graphique, superposé au variogramme expérimental, et l'équation du modèle est donnée. Le graphique permet de juger de la qualité de l'ajustement. En bas de l'écran apparaît la

question :

*MOD (O/N)? Répondre oui (O) à cette question permet de modifier les paramètres du modèle affiché, et ce à l'écran de manière interactive. La ligne suivante apparaît en bas de l'écran:

PEP: PAL1: PORT1: PAL2: PORT2: PAL3: PORT3:

Le curseur se trouve placé sur PEP: entrer l'effet de pépite. Le curseur se déplace alors sur la variable suivante (PAL1 = premier palier; PORT1 = première portée) et ainsi de suite.

Il n'est pas nécessaire de donner une valeurs aux variables inutiles (par exemple PAL2, PORT2, PAL3 et PORT3 pour un modèle sphérique simples) : un simple retour chariot suffit.

En revanche les variables nécessaires au calcul du modèle doivent impérativement être redonnées, mêmes si elles restent inchangées.

Le nouveau variogramme ainsi défini apparaît en surimposition sur le graphique précédent.

Si l'on répond non (N) à la question MOD (O/N), on accède au menu suivant:

1-CHANGER DE MODELE

2-SUITE

Le choix de l'option 1 permet de tester un nouveau modèle. Le graphique est entièrement reconstruit: les anciens modèles n'apparaissent plus à l'écran.

3-5 RETOUR AU MENU PRINCIPAL

4- KRIGEAGE

16

Le sous menu suivant apparait:

- 1-KRIGEAGE PONCTUEL
- 2-KRIGEAGE PONCTUEL AVEC DERIVE
- 3-KRIGEAGE PAR MAILLE
- 4-KRIGEAGE PAR MAILLE AVEC DERIVE
- 5-TRACE DES CARTES KRIGEES
- 6-TRACE D'UN FOND TOPOGRAPHIQUE
- 7-DIGITALISATION D'UN FOND TOPOGRAPHIQUE
- 8-TRACE AVEC SPLINE
- 9-RETOUR MENU

4-1 KRIGEAGE PONCTUEL

L'opérateur doit répondre aux questions suivantes :

- nom de la parcelle
- paramètre choisi
- suppression de points (o/n)

Puis le type de variogramme doit être décrit et les paramètres de l'équation donnés (cf. module 3-4).

La distance de validité du variogramme est la distance maximale à laquelle un voisin est pris en compte dans le calcul d'une valeur estimée.

La distance entre deux points estimés est fixée par l'opérateur.

Le nombre minimal de voisins pour le calcul d'une valeur krigée est fixé par l'opérateur. Si le nombre de points expérimentaux trouvés dans

18
un rayon égal à la moitié de la distance de validité du variogramme est inférieur au minimum fixé, le point ne sera pas krigé et apparaîtra en blanc sur la carte.

Le nombre maximal de voisin à prendre en compte permet de limiter le temps de calcul. Lors du calcul, le nombre de points intervenant dans l'interpolation, la valeur krigée, sa variance associée et le pourcentage du temps de calcul accompli sont affichés. Il est possible donc de faire quelques essais successifs pour évaluer l'impact du nombre maximal de voisins pris en compte. Le maximum absolu est ici de 16, mais peut sur demande être porté à 32.

L'algorithme d'inversion de matrice ayant donné les meilleurs résultats est celui proposé par Davis (Michael W.D. Davis, Michel David, and Jean-Marc Belisle : A fast method for the solution of a system of simultaneous linear equations—a method adapted to a particular problem, Math. Geol., Vol 10, N°4, 1978).

Les résultats du krigeage (carte estimée et carte de variance) sont sauvegardés dans un fichier dont le nom est fixé par l'utilisateur. Dans sa version actuelle, le programme ne peut pas être interrompu en cours de calcul.

4-2 KRIGEAGE PONCTUEL AVEC DERIVE

Ce module travaille de la même façon que le précédent, mais il permet de tenir compte d'une dérive polynômiale. Une fois le degré et les coefficients de la dérive donnés, le calcul se déroule de même façon qu'en 4-1, mais une valeur de dérive est ajoutée à la variable krigée à partir des résidus.

Nota: Il est très difficile de tester de façon complète les effets de ce type de traitement. Ce module est sujet à modifications et ses résultats doivent donc être interprétés avec prudence.

4-3 KRIGEAGE PAR MAILLE

Ce programme fonctionne de façon tout à fait identique à 4-1;

18
L'utilisateur doit en outre donner la taille de la maille à estimer. La maille est estimée par une moyenne de 25 points pris sur un maillage régulier au sein de cette maille.

4-4 KRIGEAGE PAR MAILLE AVEC DERIVE

Idem que 4-2, mais s'applique au cas du krigeage par maille.

Nota: Il est très difficile de tester de façon complète les effets de ce type de traitement. Ce module est sujet à modifications et ses résultats doivent donc être interprétés avec prudence.

4-5 TRACE DES CARTES KRIGÉES

Ce module permet d'imprimer les cartes krigees à l'écran, sur imprimante matricielle ou sur un traceur HP-7475A ou compatible.

Trois type de restitution sont proposés:

1-ISOCONTOURS AVEC TRAMAGE DES UNITES

2-ISOCONTOURS LISSES

3-DESSIN EN 3D

4-5-1 ISOCONTOURS AVEC TRAMAGE DES UNITES

a)-Tracé sur imprimante matricielle.

La variable et sa variance sont séparées en autant de classes que le désire l'utilisateur, et un symbole est affecté à chaque classe.

La carte est tracée à l'écran : son impression peut être obtenue par copie de l'écran.

Dans le même temps, la carte des symboles est imprimée (l'imprimante doit être connectée et en position 'on line'), ce qui permet de connaître le contenu de chaque unité.

Les contours sont représentés par des lignes brisées.

b) - Tracé sur table traçante.

La carte est ici tracée à l'échelle choisie par l'utilisateur, dans la limite du format A3.

Le choix des couleurs revient à l'utilisateur, le choix des trames étant automatique.

Le programme de tracé est écrit pour le plotter HP7475 A. Il permet également de travailler sur les traceurs compatibles HP, la transformation pour un traceur en format A4 est simple.

4-5-2 ISOCONTOURS LISSES

Ce module permet de tracer, sur un périphérique quelconque, une carte krigée sous forme d'isocontours lissés.

Lorsque le nom de la carte krigée a été donné, un facteur de réduction du fichier est demandé. En effet ce programme travaille au maximum avec un fichier 50x50. Si l'une des deux dimensions du fichier contenant la carte krigée excède cette valeur, le fichier doit être réduit. Le programme indique un facteur de réduction minimal. A titre d'exemple, donner un facteur de réduction 2 revient à supprimer une valeur sur deux latéralement et verticalement.

Plus le fichier est proche de la taille maximale, plus le calcul des isocontours sera long. Il peut donc être intéressant de réduire le fichier au moyen du facteur de réduction pour gagner du temps de calcul.

Lorsqu'un facteur de réduction a été donné, le programme crée un fichier temporaire, puis demande un nom de fichier de données. Ce fichier sera effacé ultérieurement.

Le programme demande ensuite :

* Désirez vous un autre périphérique que l'écran CO/ND?

Si la réponse est oui (O), il faut donner le nom du fichier d'initialisation du périphérique:

-IMPRIM.INI pour une imprimante IBM-GRAPHICS (ou compatible)

-TABLET.INI pour un traqueur HP-7475A ou compatible

Ensuite, redonner le nom du fichier de données créé précédemment. (Ces procédures seront simplifiées dans une prochaine version).

Le nombre d'isocontours et leur valeur est ensuite choisi de manière interactive.

Enfin, un facteur d'échelle est demandé dans le cas d'une sortie autre qu'à l'écran. Ce facteur d'échelle est exprimé avec l'unité donnée lors de la création de la parcelle. Ainsi, si les longueurs sont données en dizaines de mètres, le facteur d'échelle 900 correspond à une carte au 9000e.

4-5-3 TRACE 3D

Ce module n'est pas encore incorporé au menu, il permettra de représenter la carte krigée sous forme d'un bloc diagramme en perspective.

4-6 TRACE D'UN FOND TOPOGRAPHIQUE

Nécessite un traqueur HP ou compatible.

Ce module permet de tracer un fond topographique superposé à la carte krigée d'une parcelle, après digitalisation par l'option 4-5. Le fond topographique est automatiquement restitué à l'échelle de la carte krigée, recalé et orienté en fonction de la carte (cf. option 4-5).

L'opérateur doit donner successivement : le nom de la parcelle, le nom du fichier de digitalisation, l'échelle de représentation de la parcelle.

Le tracé est effectué en ligne brisée, les points du contour étant

reliés par des droites. Avant le lancement du tracé, il faut préparer le traceur (mise en route, introduction d'une pointe et d'une feuille.).

4-7 DIGITALISATION D'UN FOND TOPOGRAPHIQUE

Nécessite un traceur HP ou compatible.

Ce programme permet d'utiliser la table traçante comme une table à digitaliser.

Un fichier digitalisé peut être réalisé en plusieurs fois. Aussi le programme demande t'il en premier lieu s'il s'agit d'un nouveau fichier ou d'un fichier déjà commencé.

Il faut ensuite donner le nom du fichier, et l'échelle du document de saisie s'il s'agit d'un nouveau fichier.

Dans ce cas, il faut également entrer les coordonnées du point (0,0) de la parcelle et son orientation, ces dispositions permettant de replacer le fond topographique sur la carte krigée de la parcelle dans l'option 4-4.

Enfin, il faut indiquer si le Nord du document digitalisé se trouve sur le grand axe de la feuille ou sur le petit axe. Le document doit être orienté selon l'une de ces deux directions. Nord sur le grand axe: le Nord est placé en haut de la feuille par rapport au traceur; Nord sur le petit axe: le Nord est placé à droite de la feuille par rapport au traceur.

Le premier point entré doit être le point (0,0) de la parcelle (pour un nouveau fichier). Il faut alors:

-placer la pointe du traceur sur le point en position baissée, et faire "ENTER" (touche du clavier plotter). Un bip sonore annonce la saisie du point.

-lever la pointe et faire "ENTER".

Ensuite, la saisie des points s'effectue de la façon suivante:

-placer la pointe sur le premier point du contour, en position baissée, faire "ENTER".

-déplacer la tête au point suivant, faire "ENTER".

-si le tracé est discontinu, il faut entrer deux fois le dernier point d'un contour : une première fois pointe baissée, une seconde fois pointe levée, puis enregistrer le premier point du contour suivant, pointe baissée.

-pour interrompre le programme, il faut se placer au point P2, pointe levée (touche P2 du clavier HP), puis faire "ENTER". Ne pas oublier d'enregistrer un point de contour pointe levée avant de se rendre en P2, sinon ce trajet serait restitué lors du tracé.

4-8 TRACE AVEC SPLINE

Nécessite un traceur HP.

Ce programme réalise le même travail que le module 4-4, mais une fonction SPLINE, permet de restituer un contour souple. Son exécution est sensiblement plus longue que celle du programme 4-4. Aussi ce module est-il compilé. Un fichier (appelé TEMPO) est créé pour stocker les points du contour calculé. Le contour est ensuite tracé par un autre sous programme. Le fichier TEMPO est automatiquement effacé dès que le programme est relancé. Si l'on désire le conserver, il faut le copier sous un autre nom. Il peut alors être réutilisé en lançant le sous programme GEOST24.BAS.

4-9 RETOUR AU MENU PRINCIPAL

5-REINITIALISATION

Cette option permet de redéfinir la directory du DOS où se trouvent les données et/ou les programmes.

6-ACCES-DOS

Le choix de cette option entraîne l'apparition du menu suivant:
1-QUITTER GEOSTAT-PC

2-ACCES DOS ET RETOUR A GEOSTAT-PC

Le choix de 1 entraine la fin de la séance de calcul et le retour au DOS

Le choix de 2 permet d'exécuter des ordres DOS, puis de revenir à GEOSTAT-PC en frappant : EXIT <retour chariot>

CONCLUSION DE LA PARTIE II

Cet ensemble de programmes n'est certainement pas exempt de défauts. Il est très difficile de tester tous les cas de figures, tous types de données .

Cependant il doit permettre de réaliser la plupart des calculs géostatistiques couramment employés en pédologie, à partir d'un micro-ordinateur. Par ailleurs, certains modules sont incomplets voire absents. Des extensions sont régulièrement réalisées. Les suggestions et remarques sur les erreurs ou lacunes du programme sont donc les bienvenues.

Enfin, nous étudions actuellement la possibilité de refaire ces programmes dans un langage évolué.

III RENSEIGNEMENTS COMPLEMENTAIRES

III-1 STRUCTURE DES FICHIERS

* Les fichiers créés par GEOSTAT-PC sont tous des fichiers ASCII, séquentiels, non formatés.

GEOSTAT-PC crée un fichier par parcelle et par paramètre saisi, un fichier par parcelle pour les abscisses (coordonnées des points) et un fichier par parcelle pour les ordonnées.

En outre, un fichier de "renseignements" est créé.

* Les fichiers sont nommés de la façon suivante:

** "nom de la parcelle" (3 lettres) + "nom du paramètre" (3 lettres)
pour le fichier contenant les valeurs d'un paramètre donné pour une
parcelle.

Exemple: parcelle PAR, paramètre PH2

fichier: PARPH2 (sans extension)

** "nom de la parcelle" + X pour les abscisses

"nom de la parcelle" + Y pour les ordonnées

Exemple: (parcelle PAR) PARX (abscisses) PARY (ordonnées)

NOTA GEOSTAT-PC place automatiquement le plus grand axe en abscisse lors
de la saisie des données.

** "nom de la parcelle" + RENS pour le fichier de renseignements
(exemple : PARRENS)

* Les données sont ensuite placées dans l'ordre séquentiellement dans
chaque fichier (premier enregistrement pour le premier point, etc..)

Le fichier renseignements comporte les enregistrements suivants:

Longueur de la parcelle

Largeur de la parcelle

Nombre de points

Nombre de paramètres

Nombre de variogrammes stockés

Nom du premier paramètre (trois lettres)

Nom du second paramètre (-----).

Nom du dernier paramètre (trois lettres)

Exemple: la parcelle PAR a pour longueur 100, pour largeur 50,
contient 10 points de mesure sur lesquels sont connus deux paramètres :
PH1 et PH2, aucun variogramme n'a été enregistré.

Contenu du fichier PARRENS:

(donné par exemple sous dos par l'ordre TYPE PARRENS)

100

50

10

0

PH1

PH2

III-2 Utilisation d'un autre logiciel pour la saisie de données.

Les données utilisées par GEOSTAT-PC peuvent provenir de tout logiciel capable de générer un fichier séquentiel ASCII.

C'est le cas de tous les tableurs ou bases de données du commerce (Multiplan, Supercalc, DBASE, Framework, Lotus etc.)

Pour que les données soient utilisables par GEOSTAT-PC, il faut simplement respecter le format donné en III-1, c'est à dire:

-créer un fichier séquentiel ASCII pour chaque paramètre, pour les abscisses et pour les ordonnées. Les valeurs doivent évidemment être enregistrées dans le même ordre pour chaque paramètre.

-créer le fichier de renseignements tel qu'il est présenté ci-dessus (également séquentiel ASCII).

Exemple: Utilisation d'un tableur

La meilleure méthode consiste à créer une colonne par paramètre, et deux colonnes supplémentaires contenant les abscisses pour la première et les ordonnées pour la seconde. La ligne (i) du tableau contient alors les valeurs des paramètres mesurés au point i et les coordonnées de ce point. Il suffit de sauvegarder une colonne du tableau au format ASCII en lui donnant le nom reconnu par GEOSTAT-PC (cf. III-1) et en copiant ce fichier dans le répertoire des données pour que le fichier soit utilisable. De même, une colonne supplémentaire du tableau peut contenir les "renseignements" nécessaire à la création, du fichier du même nom.

Toute modification des données (ajout/suppression de points/paramètres) suppose une actualisation du fichier "renseignements".
Si l'opération n'a pas été réalisée à partir de GEOSTAT-PC

Cette méthode est préférable à l'utilisation de la saisie de GEOSTAT-PC car la saisie sur tableur est évidemment la plus performante. De plus, les données sont ainsi disponibles pour toute autre application.