UNIVERSITE DE KHEMIS MILIANA
F. S. DE LA NATURE ET DE LA VIE ET DES SCIENCES DE LA TERRE
Département de biologie
M2 Hydrogéologie
Matière : Géostatistique Appliquée

TD N°04

Exercice 01 :

Les mesures des teneurs d'un gisement de fer effectuées en quatre points, ont données les résultats suivants :

Point	Coord. X (m)	Coord. Y (m)	Teneur Z(x) (%)
X_1	0	1	2.7
X_2	3	0	4.1
X_3	0	2	1.5
X_4	2	0	3.2

Pour l'estimation de la teneur en fer dans un point x_0 (1, 1) ; Nous allons effectué un krigeage ordinaire. Sachant que le gisement montre un variogramme sphérique avec C_0=1.2% et C=9 % et une portée a = 3 m.

a) Construisez le système de Krigeage ordinaire sous forme matricielle, sans le résoudre.

La résolution du système de KO à donnée: λ_1=0.13 , λ_2=0.68, λ_3=0.06, λ_4=0.13. et μ=−1.02

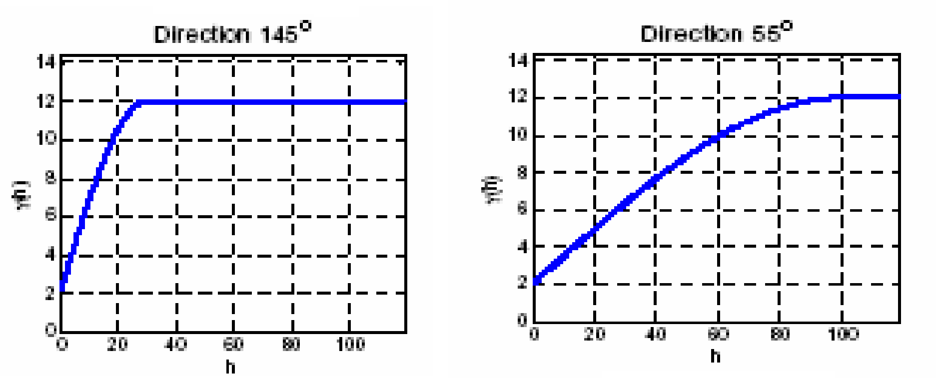
b) Alors déterminer la teneur en fer au point x_0.

Exercice 02 :

2- Dans un gisement 2D, on a obtenu le modèle de variogramme suivant, illustré dans différentes directions.

a) Décrivez le modèle de variogramme illustré sur ces figures.

b) Soit deux points espacés de 20m et définissant un azimut de 43°. Calculer la valeur du variogramme entre ces deux points.



UNIVERSITE DE KHEMIS MILIANA
F. S. DE LA NATURE ET DE LA VIE ET DES SCIENCES DE LA TERRE
Département de biologie
M2 Hydrogéologie
Matière : Géostatistique Appliquée

<u>Solution TD N°04</u>

<u>Exercice 01 :</u>

a) Le système de Krigeage ordinaire sous forme matricielle s'écrit : [A].[X]=[B]
ou : A : la matrice des variogrames des points observés.
X : le vecteur colonne des poids λi à estimés.
B : le vecteur colonnes des variogramme du point à estimé.

D'abord on doit calculer les distances (hi) entre tous les pairs de points, ce qui donne :

Avec $h = \sqrt{(x1 - x2)^2 + (y1 - y2)^2}$

Matrice des distances (h) entre les observations des pairs possibles	Point	X_1	X_2	X_3	X_4
	x(m)	0	3	0	2
	y(m)	1	0	2	0

Point	x(m)	y(m)				
X_1	0	1	0	3,16	1,00	2,24
X_2	3	0	3,16	0	3,61	1,00
X_3	0	2	1,00	3,61	0	2,83
X_4	2	0	2,24	1,00	2,83	0

Ensuite on évalue le variogramme à chaque distance avec le modèle sphérique, ce qui donne :

$$\text{Avec } \gamma(h) = C_0 + C\left(1.5(\frac{h}{a}) + 0.5(\frac{h}{a})^3\right)$$

Matrice des variogrammes (γh) pour tous (h) possibles	Point	X_0	X_1	X_2	X_3	X_4
	X(m)	1	0	3	0	2
	Y(m)	1	1	0	2	0

Point	X(m)	Y(m)					
X_0	1	1	1,20	10,20	9,40	7,09	7,09
X_1	0	1	5,53	**1,20**	**10,16**	**5,53**	**9,40**
X_2	3	0	9,40	**10,16**	**1,20**	**9,61**	**5,53**
X_3	0	2	7,09	**5,53**	**9,61**	**1,20**	**10,16**
X_4	2	0	7,09	**9,40**	**5,53**	**10,16**	**1,20**

La matrice [A]

La matrice [B]

Donc le système s'écrit:

$$\underbrace{\begin{bmatrix} 1.20 & 10.16 & 5.53 & 9.40 & 1 \\ 10.16 & 1.20 & 9.61 & 5.53 & 1 \\ 5.53 & 9.61 & 1.20 & 10.16 & 1 \\ 9.40 & 5.53 & 10.16 & 1.20 & 1 \\ 1 & 1 & 1 & 1 & 0 \end{bmatrix}}_{\boxed{\text{La matrice [A]}}} \mathbf{x} \begin{bmatrix} \lambda_1 \\ \lambda_2 \\ \lambda_3 \\ \lambda_4 \\ \mu \end{bmatrix} = \underbrace{\begin{bmatrix} 5.53 \\ 9.40 \\ 7.09 \\ 7.09 \\ 1 \end{bmatrix}}_{\boxed{\text{La matrice [B]}}}$$

b) la valeur de cette propriété au point x_0 situé à (1,1). Est donnée par l'expression du Krigeage Ordinaire : $Z^*_{X0} = \sum \lambda_i Z_i$

$$= 2.7x0.13 + 4.1x\ 0.68 + 1.5x\ 0.06 + 3.2x\ 0.13$$

$$Z^*_{X0} = 3.64\ \%$$

<u>Exercice 02 :</u>

a) Modèle sphérique avec C_0=2, C=10 de mêmes paliers mais de portées différentes :
Avec une portée ag=100 dans la direction 55° et ap=30 dans la direction 145. ce qui décrive une anisotropie géométrique.

b) on doit déterminer l'angle entre la direction 43° que fait les deux points et la direction 55° de la grande continuité : cet angle est égale à 12°.
Puis on détermine la portée dans cette direction a_θ :

$$a_\theta = \frac{a_g . a_p}{(a_p^2 \cos^2\theta + a_g^2 \sin^2\theta)^{1/2}}$$

$$a_\theta = \frac{100x30}{(100^2 \cos^2 12° + 30^2 \sin^2 12°)^{1/2}} = 83.4 \text{ m}$$

Ensuite on calcul la valeur du variogramme en utilisant le modèle sphérique pour h= 20 m (distance entre les deux points) et a_θ :

$$\gamma_\theta(h) = C_0 + C\left(1.5(\frac{h}{a}) + 0.5(\frac{h}{a})^3\right)$$

$$\gamma_\theta(h) = 2 + 10x\left(1.5x(\frac{20}{83.4}) + 0.5x(\frac{20}{83.4})^3\right) = 5.66$$