

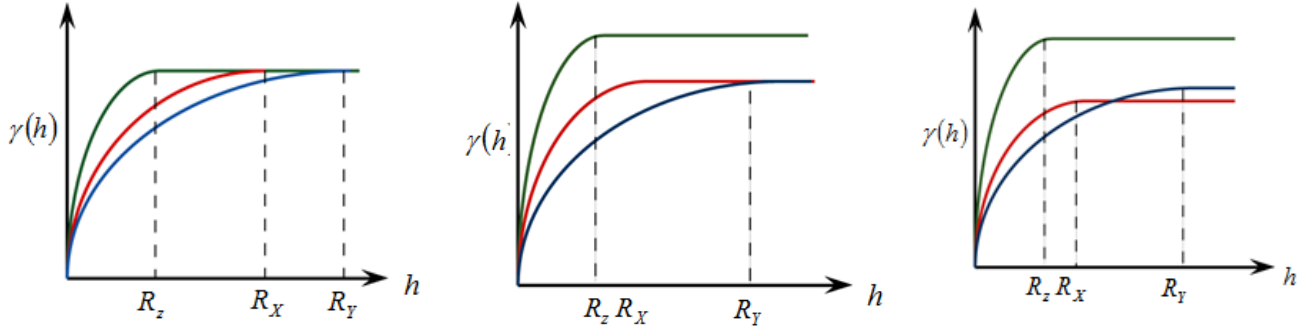
EMD - Sujet

S3 - Master Géotechnique - 14/05/2026

Questions de cours : (04 points)

1. Définition et Propriétés (2 pts) :

Expliquez brièvement la différence entre un variogramme **isotrope** et un variogramme **anisotrope**. Quelles peuvent être les causes physiques d'une anisotropie dans un sol (ex : sédimentation, fracturation) ?



2. Propriétés du Krigage (2 pts) :

Le krigage est souvent qualifié d'estimateur **B.L.U.E.** (*Best Linear Unbiased Estimator*). Que signifient les termes "Sans biais" et "Optimal" dans ce contexte mathématique ?

Sans biais

Optimal

II. Analyse qualitative de série statistique (04 points)

Considérons une série de mesures de la perméabilité (k) d'un sol. La série initiale comporte 20 mesures avec une **moyenne $\bar{x} = 15$ m/s** et un **écart-type $\sigma = 4$** .

On ajoute à cette série deux nouvelles mesures extrêmes : $x_{21} = 2$ et $x_{22} = 28$.

Sans effectuer de calculs complexes, indiquez l'évolution (Augmentation, Diminution, Identique, ou Indéterminé) des indicateurs suivants :

Statistique	Évolution attendue	Justification brève
Moyenne $\bar{x}$		
Étendue (Range) E		
Variance $\text{Var}(x)$		
Coefficient de variation $CV = \frac{\sigma}{\bar{x}}$		

Nom :

Prénoms :

Signature :

EMD - Sujet

S3 - Master Géotechnique - 14/05/2026

III. Exercice : Estimation par Krigeage Ordinaire (12 points)

On étudie la profondeur d'une couche rocheuse au point P_0 à partir de 3 sondages P_1 , P_2 et P_3 .

1. Modèle de Variogramme :

On utilise un modèle **exponentiel** défini par la fonction de semi-variance suivante : $\gamma(h) = C_0 + C_1(1 - e^{-\frac{h}{a}})$
Avec les paramètres suivants :

- Effet de pépité $C_0 = 2 \text{ m}^2$
- Seuil partiel $C_1 = 18 \text{ m}^2$ (soit un palier total $C = 20 \text{ m}^2$)
- Portée pratique $a = 10 \text{ m}$

2. Données Géométriques :

Les coordonnées (x, y) des points sont les suivantes :

P_0 (cible) : (5, 5) ; P_1 : (5, 0) ; P_2 : (0, 5) et P_3 : (0, 0)

3. Travail demandé :

- Calculez les distances euclidiennes h_{ij} entre tous les points (P_0 vers P_i et entre les P_i).
- Calculez les valeurs du variogramme $\gamma(h)$ pour chacune de ces distances.
- Dressez le système d'équations du **Krigeage Ordinaire** sous forme matricielle $[A].[X] = [B]$ permettant de trouver les poids $\lambda_1, \lambda_2, \lambda_3$, et le multiplicateur de Lagrange μ .
- Si les profondeurs mesurées sont $Z(P_1)=12\text{m}$, $Z(P_2)=15\text{m}$ et $Z(P_3)=10\text{m}$, et que le calcul donne des poids symétriques $\lambda_1=0.4$, $\lambda_2=0.4$, $\lambda_3=0.2$, calculez l'estimation $Z(P_0)$.

h				

$\gamma(h)$				

C(h)				

Nom :

Prénoms :

Signature :