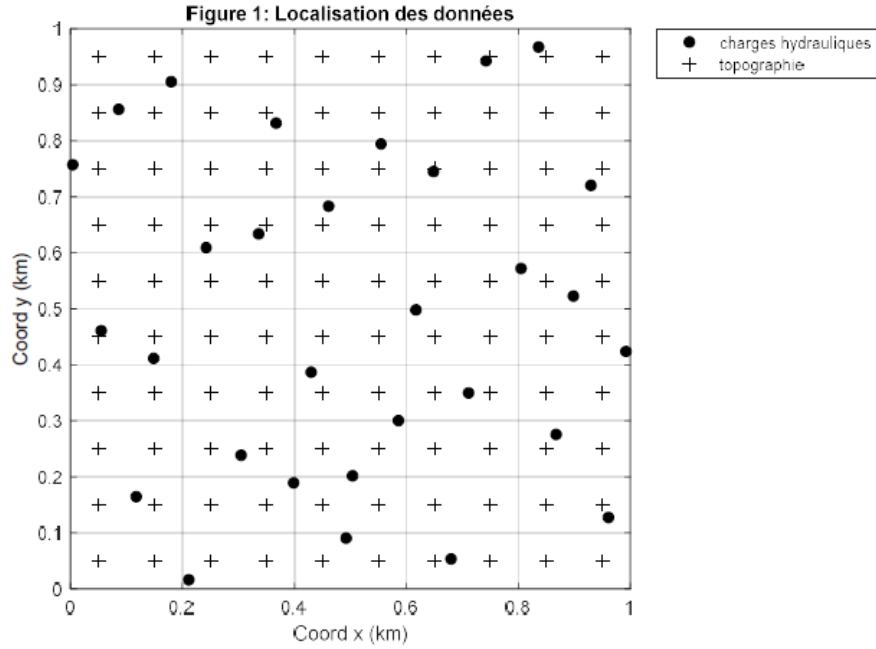


Inspiré de la question 3 Final 2019

La figure 1 donne la localisation de données où l'on a mesuré la charge hydraulique (variable principale Z) dans un aquifère de surface et l'élévation topographique (variable auxiliaire Y). Il y a en tout 30 valeurs de charge et 100 valeurs de topographie.



Le modèle linéaire de corégionalisation est le suivant :

$$\begin{bmatrix} C_{ZZ} & C_{YZ} \\ C_{ZZ} & C_{YY} \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 20 & 5 \\ 5 & 20 \end{bmatrix} \delta(h) + \begin{bmatrix} 60 & 15 \\ 15 & 70 \end{bmatrix} sph(C = 1, a = 0.2km)$$

a) Vérifiez s'il s'agit d'un modèle admissible.

b) Dans le contexte illustré et avec le modèle de corégionalisation anticipe-t-on que le cokrigage devrait améliorer significativement l'estimation de la charge par rapport à un krigeage ? Justifiez.

c) Commentez cet énoncé : « étant donné que la covariance croisée est symétrique en h , on aurait pu calculer le variogramme croisé expérimental, avec les données disponibles, plutôt que la covariance croisée ».

Inspiré de la question 1c Final 2018

La variance de cokrigage obtenue avec un système dont les moyennes (m_y et m_z) sont connues sera-t-elle inférieure, égale, ou supérieure à la variance de cokrigage avec un système dont les moyennes (m_y et m_z) sont inconnues ? Justifiez.

Question 4 Final 2018 a)

Vous voulez estimer le volume contaminé par des hydrocarbures sur le site d'une centrale électrique utilisant des génératrices au diésel. Tout sol excédant la norme 10 ppm (huiles et graisses) doit être décontaminé. La contamination progresse à partir de la surface. Pour décontaminer le site, deux méthodes seront utilisées. La première consiste à excaver toute contamination sur les 4 premiers mètres et à traiter ex-situ à l'aide de procédés biologiques. La seconde méthode sera utilisée pour la contamination excédant 4 mètres et consiste en un bio-traitement et ventilation in-situ. Des analyses dans des forages ont montré que la contamination n'atteignait pas la nappe phréatique et qu'un sol contaminé en profondeur impliquait également une contamination allant de la surface jusqu'à la profondeur considérée. Suite à ces observations, vous décidez, pour simplifier le problème, de définir une nouvelle variable représentant l'épaisseur de sol contaminé au-delà de la norme 10 ppm (en un point donné en surface). Vous devez fournir des estimations des volumes contaminés qui soient réalistes et indiquer à votre employeur la précision des estimations des volumes de sol à excaver et de sol à traiter in-situ afin de planifier un budget d'intervention raisonnable.

a) Expliquez comment vous pourriez utiliser les simulations conditionnelles des épaisseurs contaminées pour fournir ces estimations de volume de sols contaminés à excaver, de volumes de sols contaminés à traiter in-situ, ainsi que les intervalles de confiance sur ces quantités.

Question 6 final 2019

À la suite d'une étude de faisabilité basée sur des milliers de données de carottes sur un certain gisement, on décide de l'exploiter en fosse. Un design de la fosse est effectué donnant les limites ultimes de la fosse. Le design de la fosse est considéré fixe. On voudrait construire un intervalle de confiance sur le profit que va générer cette fosse. On suppose qu'au moment du minage des différents blocs, leur vraie teneur sera quasiment connue (les erreurs sur les teneurs de blocs seront alors négligeables, ce qui n'est pas le cas actuellement). Tous les blocs de la fosse ultime doivent être remontés en surface. Si leur valeur en métal couvre les coûts de traitement au concentrateur ils seront traités, sinon ils seront disposés sur la halde de stérile.

Suggérez une méthode géostatistique permettant d'atteindre l'objectif de construire l'intervalle de confiance sur la valeur de la fosse. Expliquez les principales étapes d'application de la méthode et la façon dont vous l'utiliserez pour fournir l'intervalle de confiance souhaité.

Question 6 Final 2018 (Seulement a, e et f)

Discutez les énoncés suivants (vrai, partiellement vrai, ou faux). Justifiez votre réponse en maximum trois phrases.

a) Dans la méthode SGS, il est requis que les données suivent une loi normale. L'utilisateur doit donc fournir le variogramme de la variable après transformation vers la loi normale (ex. transformation graphique). La simulation reproduit le variogramme de la variable normale (en moyenne). Après transformation inverse pour revenir au domaine initial, la simulation reproduit (en moyenne) le variogramme de la variable originale si le champ transformé est initialement (multi)gaussien.

e) On pourrait utiliser le recuit simulé pour calibrer automatiquement un champ de transmissivité de sorte qu'il reproduise presque parfaitement les charges hydrauliques observées dans quelques piézomètres. La fonction objectif pourrait être la somme des différences au carré entre les charges hydrauliques observées et les charges hydrauliques retournées par un simulateur d'écoulement. Par contre, le facteur « temps de calcul » empêche d'envisager sérieusement cette solution lorsqu'une seule solution du simulateur d'écoulement prend plusieurs minutes à obtenir.

f) L'on peut calculer la variance conditionnelle représentant l'étalement de la distribution conditionnelle estimée par KI ordinaire. La valeur de cette variance dépend en bonne partie de la similitude des teneurs aux points utilisés dans le krigeage d'indicatrices. Plus les observations montrent des valeurs semblables, moins forte est la variance conditionnelle.

Question vrai ou faux.

Indiquez si les énoncés suivants sont vrais ou faux. Justifiez lorsque la réponse est fausse.

- a) Dans un cokrigeage, les poids associés à la variable secondaire n'ont jamais d'unités.

- b) Dans la méthode SGS, on doit faire l'hypothèse que la distribution de la variable transformée est multinormale. Il n'est pas suffisant que la distribution marginale soit normale.

- c) Dans le SGS, même si l'on doit transformer la variable pour qu'elle soit normale, on doit utiliser le variogramme de la variable originale dans le krigeage propre à cette méthode.

- d) Dans un cokrigeage, les poids de cokrigeage associés à la variable principale (c.-à-d. celle que l'on estime) n'ont jamais d'unités.

- e) La variance de cokrigeage est plus élevée là où localement les valeurs observées varient beaucoup.

- f) Dans un recuit simulé on rejette toujours une modification qui fait croître la fonction objectif que l'on cherche à minimiser.

- g) Dans le krigeage d'indicatrices, le calcul de la variance conditionnelle n'implique pas les variances de krigeage des indicatrices correspondant aux divers seuils.

h) Dans un krigeage d'indicatrices, la variance conditionnelle augmente généralement avec la variabilité des valeurs observées dans le voisinage du point à estimer.

i) Dans un krigeage d'indicatrices effectué avec un nombre limité de seuils, l'espérance conditionnelle calculée en un point où se trouve une donnée coïncide exactement avec la valeur de la donnée.

j) On peut construire des intervalles de confiance sur les ressources d'un gisement en effectuant plusieurs réalisations conditionnelles aux données disponibles.