

JEANNEE Nicolas

Caractérisation géostatistique de pollutions industrielles de sols. Cas des hydrocarbures aromatiques polycycliques sur d'anciens sites de cokeries

Résumé de thèse

L'estimation des concentrations en hydrocarbures aromatiques polycycliques dans les sols de friches industrielles présente de nombreuses difficultés pratiques, liées aux propriétés des polluants et à la formation de ces sites :

- prélèvement et préparation des échantillons dans des sols fortement hétérogènes,
- forte variabilité à petite distance, notamment pour des terrains remaniés,
- fort contraste des teneurs, compliquant l'inférence du variogramme.

Actuellement, la reconnaissance est souvent guidée par l'historique du site, et la recommandation d'une reconnaissance systématique préconisée pour les estimations géostatistiques apparaît souvent excessive.

En s'appuyant sur l'étude détaillée de deux anciens sites de cokeries, différentes méthodes d'estimation géostatistiques sont comparées pour l'estimation (i) des concentrations en place et (ii) de la probabilité de dépassement d'une valeur guide. De nombreuses questions pratiques ou méthodologiques sont examinées :

- propriétés de différents modes de calcul du variogramme expérimental et validité des résultats ;
- utilisation d'informations auxiliaires telles que l'historique de site, des relevés organoleptiques, des mesures semi-quantitatives, en vue d'améliorer la précision des estimations ;
- discussion des plans d'échantillonnage usuels, au vu de la répartition verticale des teneurs ou de l'historique du site.

La mise à disposition de mesures multiples à partir d'un même prélèvement permet d'approcher l'ordre de grandeur de l'erreur d'échantillonnage - au sens large. Des reconnaissances à petite distance montrent les difficultés d'un tri sélectif des terres en l'absence de structure spatiale. Plusieurs études de sensibilité sont menées en vue de quantifier l'apport d'une information auxiliaire dense pour l'estimation des teneurs.

En se basant principalement sur des modélisations existantes, ce travail vise à fournir au praticien des recommandations pratiques pour la caractérisation de pollutions de sols.

Summary:

Estimating polycyclic aromatic hydrocarbons concentrations in soil at former industrial sites poses several practical problems on account of the properties of the contaminants and the history of site:

- collection and preparation of samples from highly heterogeneous material,
- high short scale variability, particularly in presence of backfill,
- highly contrasted grades making the variogram inference complicated.

The sampling strategy generally adopted for contaminated sites is based on the historical information. Systematic sampling recommended for geostatistical estimation is often considered to be excessive and unnecessary.

Two former coking plants are used as test cases for comparing several geostatistical methods for estimating (i) in situ concentrations and (ii) the probability that they are above a pollution threshold. Several practical and methodological questions are considered:

- the properties of various estimators of the experimental variogram and the validity of the results;
- the use of soft data, such as historical information, organoleptical observations and

- semi-quantitative methods, with a view to improve the precision of the estimates;
- the comparison of standard sampling strategies, taking into account vertical repartition of grades and the history of the site.

Multiple analyses of the same sample give an approximation of the sampling error. Short scale sampling shows the difficulty of selecting soils in the absence of a spatial structure. Sensitivity studies are carried out to assess how densely sampled soft data can improve estimates.

By using mainly existing models, this work aims at giving practical recommendations for the characterization of soil pollution.