

# Kartotrak, solution logicielle intégrée pour la caractérisation des sites et sols contaminés

Ophélie Lemarchand, Geovariances

Jean-Jacques Péraudin, Geovariances

Yvon Desnoyers, Geovariances

Aujourd'hui, les méthodes géostatistiques sont recommandées par de nombreux organismes nationaux et internationaux pour justifier les prises de décision lors de la caractérisation de sites contaminés et d'installations nucléaires en démantèlement.

- Guide de l'ASN n°24 : Gestion des sols pollués par les activités d'une installation nucléaire de base
- Norme ISO 18557 sur les Principes de caractérisation des sols, bâtiments et infrastructures contaminés par des radionucléides, à des fins de réhabilitation | ISO – 2017
- Guidance for Using Geostatistics in Developing a Site Final Status Survey Program for Plant Decommissioning | EPRI – 2016
- IAEA Analytical Quality in Nuclear Applications Series N°49 – In Situ Analytical Characterization of Contaminated Sites Using Nuclear Spectrometry Techniques -Review of Methodologies and Measurements
- Tecdoc IAEA n°1017 – Characterization of radioactively contaminated sites for remediation purposes | 1998
- Tecdoc IAEA n°1251 – Design criteria for a worldwide directory of radioactively contaminated sites (DRCS) | 2001

Ces méthodes fournissent des outils pertinents pour optimiser les campagnes d'échantillonnage, mieux comprendre l'organisation spatiale de la contamination, cartographier les débits de dose, évaluer les surfaces et les volumes dépassant un seuil et quantifier les incertitudes associées.

De nombreux articles scientifiques ont été publiés et des cas réels présentés. Cependant, jusqu'à récemment, le manque de logiciel dédié permettant à des experts non géostatistiques d'appliquer ces techniques était une limitation importante.

Pour répondre à ce besoin, Geovariances a développé Kartotrak, un logiciel spécialement conçu pour la caractérisation des zones contaminées.

Kartotrak offre une chaîne de traitement intégrée guidant l'utilisateur à travers chaque étape de son projet :

## 1. Compilation, contrôle qualité et visualisation des données de contamination

Kartotrak permet le chargement de tout type de données : niveaux de contamination, sondages, topographie, lithologie, informations indirectes (données historiques, géophysiques), vues aériennes, position des bâtiments et des structures enterrées... Kartotrak permet ainsi l'affichage, le contrôle, l'édition, la validation des données, le calcul de statistiques, la visualisation de plans

d'échantillonnage en 2D ou des sondages à 3D, les cartes de résultat, l'identification des surfaces et des volumes contaminés. Le tout en un seul logiciel, permettant un gain indéniable en efficacité.

## 2. Délimitation rigoureuse des zones contaminées

Kartotrak est construit sur l'expertise géostatistique de GEOVARIANCES et propose une chaîne de traitement de données éprouvée : variographie, krigeage, simulations stochastiques et post-traitement. Kartotrak permet ainsi de générer des cartes rigoureuses prenant en compte le comportement spatial de la contamination ainsi que le niveau de précision associé.

## 3. Optimisation de la densité et de la localisation des investigations/sondages

Kartotrak propose des outils pour concevoir des plans d'échantillonnage d'une manière optimale, de l'échantillonnage sur une grille régulière à l'échantillonnage aléatoire sur la base de tests statistiques ou bien la vérification de la conformité d'un site avec les objectifs de propreté (guide MARSSIM américain). La connexion directe d'appareils de mesure permet également la réalisation de cartographies en temps réel sur le site. Il est ensuite possible de dimensionner une nouvelle campagne d'échantillonnage en fonction de l'objectif de réhabilitation visé et du niveau de confiance attendu. Les zones avec un niveau de contamination significatif et nécessitant des efforts de caractérisation supplémentaires sont immédiatement identifiées. Les nouveaux points de mesure sont alors placés là où l'incertitude ou la variabilité du niveau de contamination est la plus importante, permettant d'améliorer l'évaluation du site à un coût le plus bas possible.

## 4. Maîtrise des incertitudes sur les zones et les volumes à traiter

Kartotrak permet de calculer des modèles fiables, s'appuyant sur l'ensemble des données disponibles et une approche scientifique opposable. Le niveau d'incertitude sur les surfaces et les volumes estimés dépassant un seuil fixé (débit de dose pour l'exposition radiologique ou seuil radiologique pour la catégorisation des déchets à produire) est quantifié et l'erreur associée à un scénario de décontamination est elle-aussi évaluée. Kartotrak fournit ainsi un véritable outil d'aide à la décision et à la maîtrise des projets grâce à une évaluation du risque précise et scientifique.

## 5. Communication efficace

Kartotrak permet de créer des rapports d'évaluation de la contamination. Ces derniers sont éditables et modifiables directement dans le logiciel pour communiquer des résultats clairs, concis et didactiques. Les cartes 2D ou 3D transmises aux clients permettent de comprendre d'un seul coup d'œil l'état du site et son fonctionnement quant à la distribution de la contamination. Les travaux en perspective peuvent ainsi être rapidement visualisables.

En utilisant des cas réels, cette communication présente les principales caractéristiques méthodologiques et les avantages que Kartotrak peut fournir dans des contextes opérationnels :

- Cartographie post-accidentelle sur Fukushima à l'échelle de plusieurs préfectures.
- Cartographie 3D de sols contaminés en profondeur.
- Cartographie 2D de structures de génie civil d'une installation nucléaire de base en démantèlement.
- Acquisition en temps réel avec connectique GPS.
- Partage d'une base de données à l'échelle d'un site.