

# Quel est l'apport de la géostatistique à l'échantillonnage des sites pollués ?

Fiche technique N°4

## Nous sommes tous confrontés à ce problème

Un site pollué peut être **échantillonné** à différentes étapes de sa caractérisation ou réhabilitation, **pour répondre à des objectifs variés** :

- Mise en évidence et identification d'une pollution des sols au cours d'une ESR.
- Description détaillée de sources-vecteurs-cibles au cours d'une EDR.
- Localisation et estimation de quantités de matériaux à dépolluer.
- Dimensionnement d'un projet de dépollution.
- Tri des matériaux en cours de chantier de dépollution.
- Contrôle de l'état de pollution résiduelle après réhabilitation.
- Suivi de la dégradation des polluants en cas de dépollution in situ ou en tas.
- Suivi de l'atténuation naturelle d'une pollution.

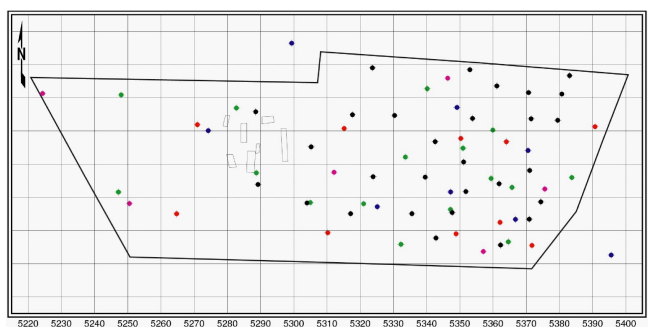


Dans tous les cas, se pose le problème de la **stratégie d'échantillonnage** en terme de « **comment atteindre un niveau de connaissance suffisant, par rapport à des objectifs d'étude, avec un minimum de données positionnées au mieux ?** ». Parler de stratégie d'échantillonnage signifie alors aussi **prendre en compte des contraintes financières ou de délais**, décider de tailles d'échantillon adaptées aux objectifs d'étude, pouvoir programmer des phases successives d'échantillonnage pour mieux lever les incertitudes ou encore pouvoir intégrer l'ensemble des données existantes pour décider du nombre et de l'emplacement d'échantillons complémentaires.

## Les pratiques actuelles

Les stratégies d'échantillonnage sont issues le plus souvent d'une réflexion des praticiens faisant appel à leur bon sens, à leur connaissance d'un site ainsi qu'à leur expérience. Les critères de choix demeurent cependant empiriques et dictés par des motivations autres que de réduction des incertitudes ou des erreurs par rapport à des objectifs d'étude : limitation des coûts d'analyse, reconnaissance préférentielle de zones sources ou jugées « lieux d'anomalies », sélection d'échantillons visuellement suspects, etc.

Ces pratiques ne sont pas toujours satisfaisantes comme l'ont montré les retours d'expérience sur des sites pollués déjà traités. Des sols contaminés ou sains sont souvent découverts à des endroits où ils n'étaient pas attendus faute d'avoir cherché à comprendre et quantifier les incertitudes.



### Ce que nous apporte la géostatistique

En pratique, il est attendu d'une stratégie d'échantillonnage d'établir le nombre et la localisation des échantillons à analyser. Cette détermination passe par la définition de **critères d'optimisation** nécessairement liés à des objectifs d'étude. Il peut s'agir par exemple de **minimiser** :

- **l'incertitude sur les teneurs** en polluant pour en évaluer le stock,
- **l'incertitude sur les volumes** à dépolluer,
- le risque de laisser en place des sols contaminés.

Selon le critère retenu, **le principe consiste à quantifier une incertitude ou un risque à partir d'un ensemble de données disponibles pour en déduire un plan d'échantillonnage optimal pour des analyses complémentaires.**

Etant établi que l'échantillonnage vise à réduire des incertitudes spatiales, **la géostatistique fournit les outils et les résultats nécessaires à une rationalisation rigoureuse et systématique de programmes d'échantillonnage.** Quantification des incertitudes d'estimation, prise en compte de corrélations spatiales ou entre variables, intégration de données hétérogènes ou de natures diverses, correction de biais d'échantillonnage sont autant d'apports de la géostatistique pour appréhender cette problématique.

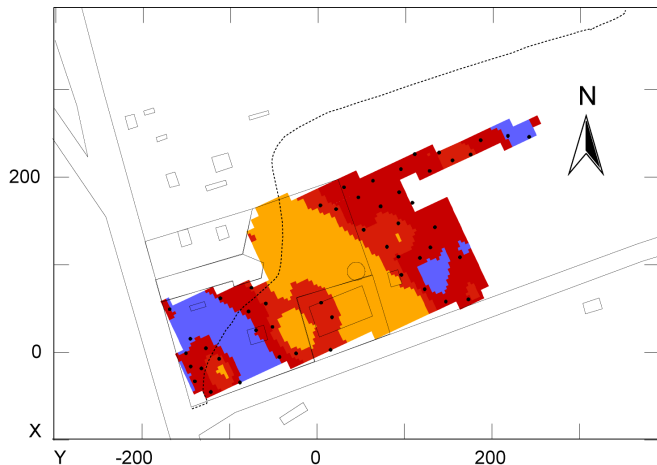
---

### Pour en savoir plus...

Concernant ce thème, le manuel méthodologique **GeoSiPol** présente une approche géostatistique standard pour rationaliser le nombre et la localisation d'échantillons en fonction des données disponibles et des objectifs d'étude.

Elle se focalise sur **l'élaboration d'une campagne d'échantillonnage complémentaire** pour des analyses classiques en laboratoire. Les aspects suivants y sont abordés.

- Types de données disponibles lors des diagnostics, établissement de recommandations sur les pratiques de l'échantillonnage.
- **Exploitation de la totalité des informations disponibles pour évaluer les incertitudes.**
- Choix du positionnement des échantillons en fonction des incertitudes.
- **Éléments de réponse aux questions que soulève fréquemment l'échantillonnage.**



L'approche est appliquée au cas d'une **ancienne décharge sauvage** lieu d'une contamination des sols par des **hydrocarbures aromatiques polycycliques** et des **métaux lourds**. Une campagne d'échantillonnage complémentaire destinée à améliorer la délimitation de la zone à dépolluer est définie sur la base d'une étude géostatistique.