

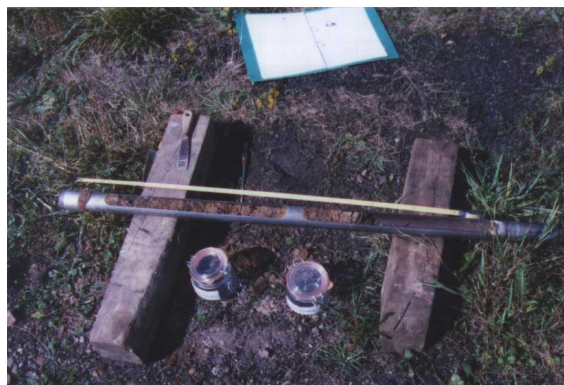
# Comment passer des analyses chimiques à la cartographie des teneurs en polluant ?

Fiche technique N°1

## Nous sommes tous confrontés à ce problème

Le prélèvement d'échantillons et l'analyse chimique de leur teneur en polluant sont des opérations coûteuses. Aussi le nombre de données disponibles pour la caractérisation d'un site potentiellement contaminé est-il toujours limité. Il est certes plus élevé au stade d'un diagnostic approfondi en vue d'une Évaluation Détaillée des Risques que pour un diagnostic initial (Évaluation Simplifiée des Risques), mais les données sont fréquemment hétérogènes du fait de campagnes espacées dans le temps, de protocoles d'échantillonnage différents ou d'analyses chimiques de différentes qualités. **Dans tous les cas il importe de tirer le meilleur parti possible de l'information disponible** pour :

- comprendre la répartition de la pollution dans l'espace, et notamment la localisation des fortes teneurs ;
- cartographier cette pollution au mieux et l'assortir d'un indicateur de précision.



La méthodologie nationale juge que l'analyse des incertitudes est « essentielle et indispensable », mais l'approche à mettre en œuvre pour caractériser ces incertitudes reste floue.

## Les pratiques actuelles

Une analyse exploratoire et statistique des données permet d'analyser les incertitudes qui leur sont attachées, de comprendre la structure spatiale des teneurs, d'orienter le choix de la méthode d'interpolation. Bien que cruciale, cette phase est habituellement traitée de façon rudimentaire, quand elle n'est pas tout simplement ignorée. La tendance est de passer directement à une cartographie des teneurs dans les sols (toutes données confondues) en utilisant des méthodes d'interpolation ou d'estimation plus ou moins conventionnelles.

Ainsi, le traitement des données manque souvent de fondements méthodologiques :

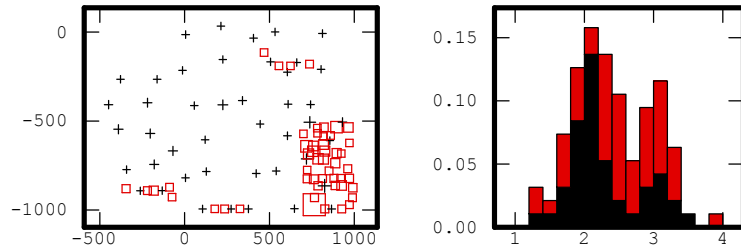
- absence de différenciation des données des différentes campagnes alors que les méthodes d'échantillonnage (volume et mode de prélèvement des échantillons) et d'analyse (précision) ont évolué ;
- traitement indifférencié alors que les données font ressortir des zones aux caractéristiques distinctes (liées par exemple à la lithologie) ;
- manque de validation et de traitement spécifique des données anomales, qui peuvent correspondre à des pics de pollution ou à des erreurs de mesure ;
- recours à des méthodes d'interpolation inadaptées à la structuration spatiale des teneurs ;
- appréciation erronée de l'incertitude associée aux résultats, incertitude qui est bien souvent tout simplement ignorée.

**Cela peut avoir pour conséquence une évaluation erronée de la répartition de la pollution, conduisant à des décisions inappropriées.**

### Ce que nous apporte la géostatistique

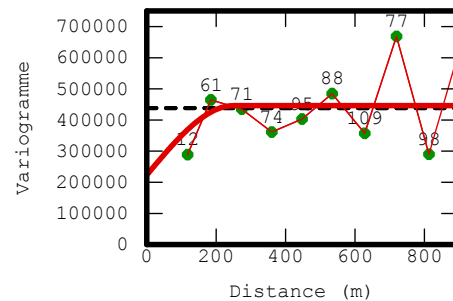
La géostatistique permet une analyse cohérente des données, des incertitudes et des erreurs qui les entachent, ainsi que de la structuration spatiale de la teneur. Cette analyse permet à son tour de quantifier l'incertitude sur les cartes de teneur en polluant qui sont produites.

En pratique, il s'agit d'abord de réaliser une analyse exploratoire des données (plan de localisation, histogramme, etc.) pour **identifier les tendances** générales, **repérer les données anormales**, délimiter des zones aux propriétés différentes.



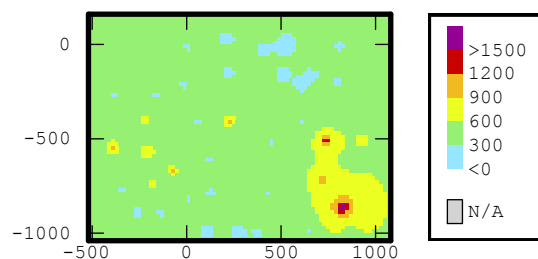
Il s'agit ensuite de **caractériser la variabilité spatiale** de la teneur, notamment la portée ou "distance de corrélation" et l'anisotropie du milieu.

Cette caractérisation permet d'**orienter le choix de la méthode d'interpolation** : on retiendra une méthode qui cale l'interpolation sur les données si les teneurs varient de façon continue (retombée de fumées d'usine par exemple) ou une méthode qui lisse les données si celles-ci comportent des erreurs de mesure ou des microstructures importantes. Ou mieux, on emploiera l'estimateur proposé par la géostatistique (le krigeage), qui s'adapte à l'un et l'autre cas ou à toute situation intermédiaire, car il fait intervenir la variabilité spatiale identifiée dans l'étape précédente. Cet estimateur permet de plus d'**assortir toute carte interpolée d'une carte de précision**.



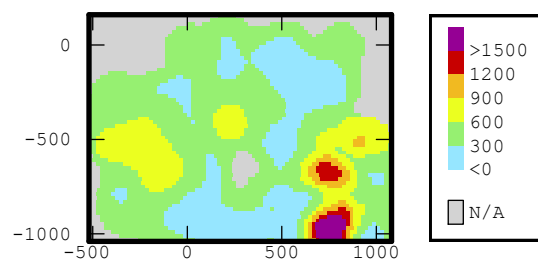
**En évitant les biais, en améliorant et en quantifiant la précision de la cartographie de la teneur, l'approche géostatistique permet de mieux fonder les prises de décision.**

### Pour en savoir plus...

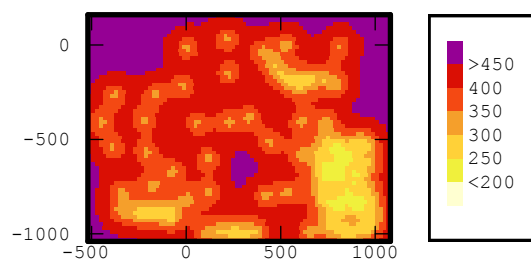


Carte de la teneur *sans* géostatistique

Concernant ce thème, le manuel méthodologique **GeoSiPol** fournit les lignes conductrices de l'analyse exploratoire des données, rappelle les notions élémentaires nécessaires à la cartographie des teneurs et en précise les conditions de mise en œuvre et le champ d'application. Cette approche, dont les performances ont déjà été largement testées et validées, est illustrée par un cas réel de pollution par des hydrocarbures dans des sols superficiels.



Carte de la teneur *avec* géostatistique



Incertitude associée à la carte géostatistique

**GeoSiPol** est une association de loi 1901 créée en juin 2004 dont l'objectif est de promouvoir les pratiques de la géostatistique dans le domaine des sites et sols pollués. Outre les membres experts à l'origine du projet (FSS International, Géovariances, Ecole des Mines de Paris), elle comprend des institutionnels (ADEME, INERIS), des bureaux d'étude et des industriels concernés par la pratique des sites et sols pollués. Pour en savoir plus ou adhérer :

Tél : 00 33 (0)1 60 74 90 90 ; Mél : [contact@geosipol.org](mailto:contact@geosipol.org) ; URL : <http://www.geosipol.org>.