



Méthode CARTORISK Reconversion des friches avec sols pollués

Comment optimiser les plans d'aménagement en cartographiant les risques sanitaires et calculant les coûts de gestion des terres excavées ?

Véronique CROZE
David PITAVAL

Vous avez une friche et
vous voulez savoir
comment l'aménager,
pour quel usage ?



Le programme d'aménagement
envisagé est-il réaliste sur un terrain
pollué et pour quel coût ?



Quel futur pour une friche ?



Outil d'aide à la décision pour trouver
le meilleur plan d'aménagement

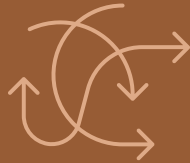
Aménager une friche ?



Constat



Connaissance historique imparfaite
Milieu souterrain hétérogène
Données incomplètes



Des milieux nombreux et variés :



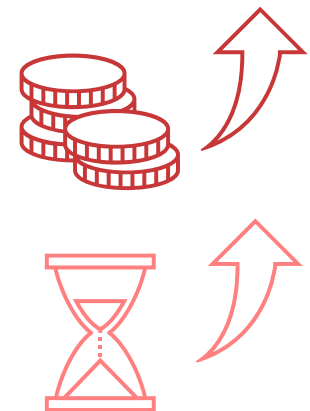
Sol
Eau souterraine
Végétaux
Gaz du sol



Milieux pollués complexes
connus imparfaitement

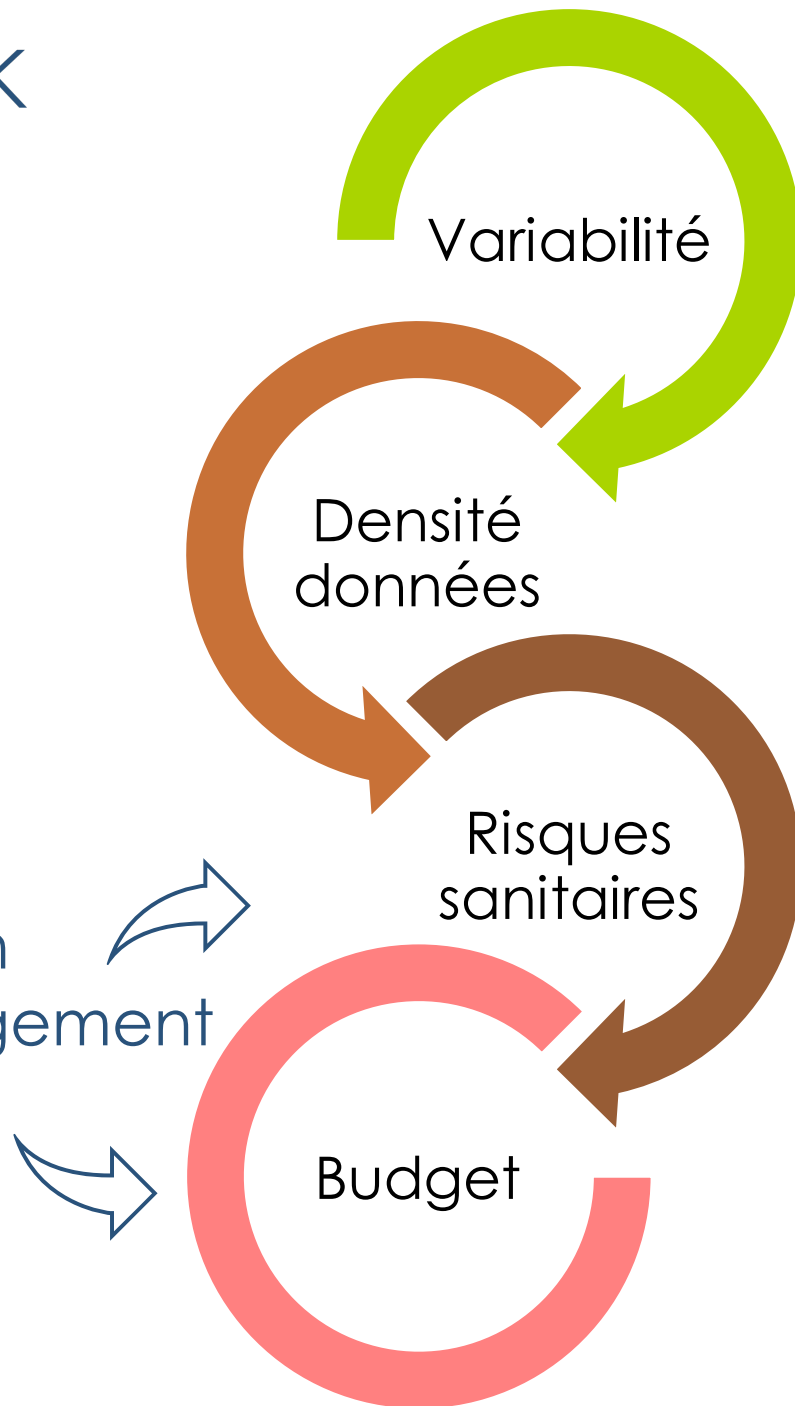


Incertitudes





Plan
d'aménagement



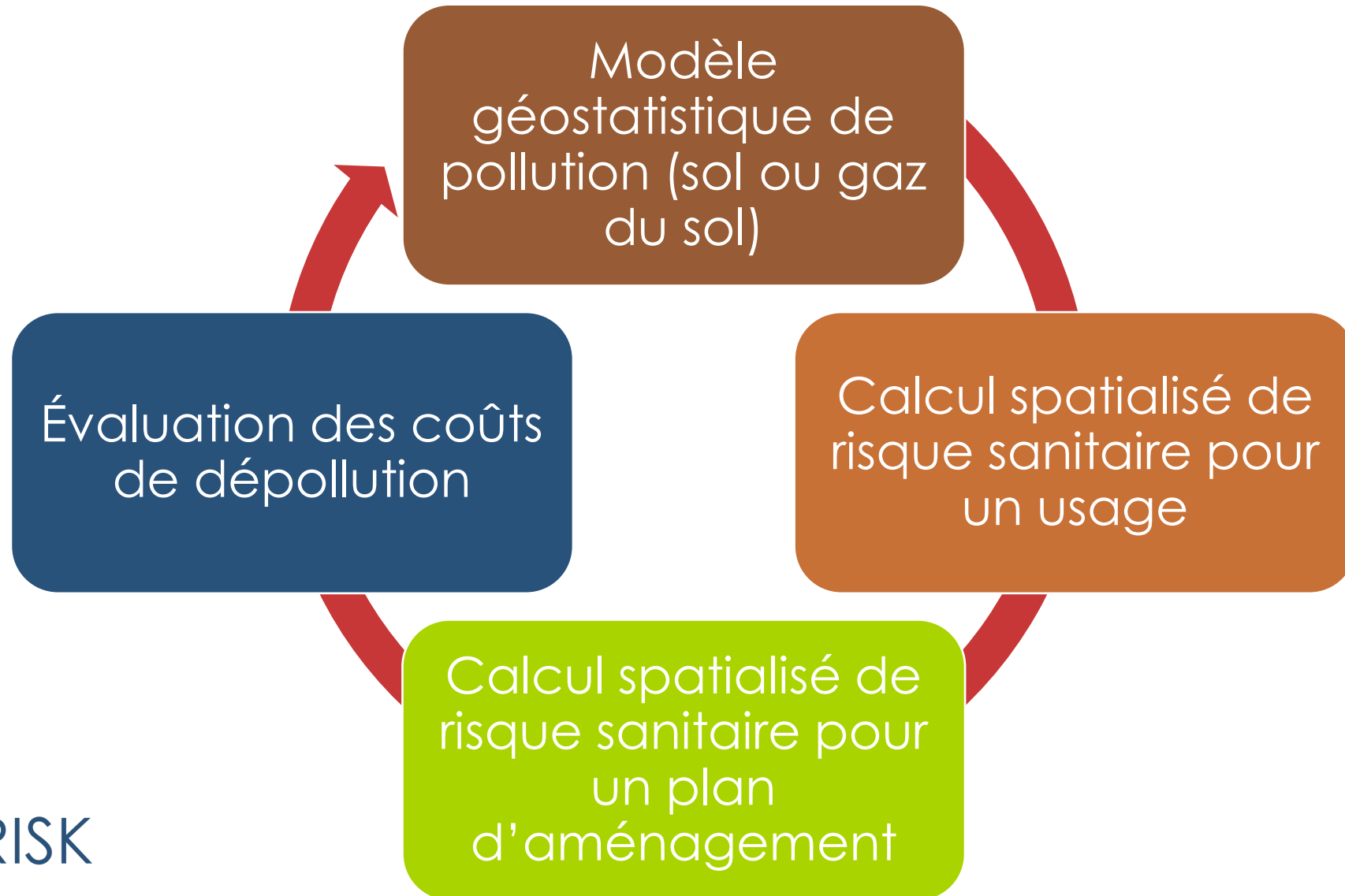
Intégrer dans les calculs
la variabilité de la
qualité des milieux

Intégrer dans les calculs
la densité des données

Trouver les aménagements
compatibles avec les
risques sanitaires

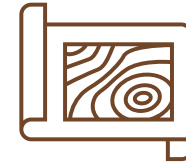
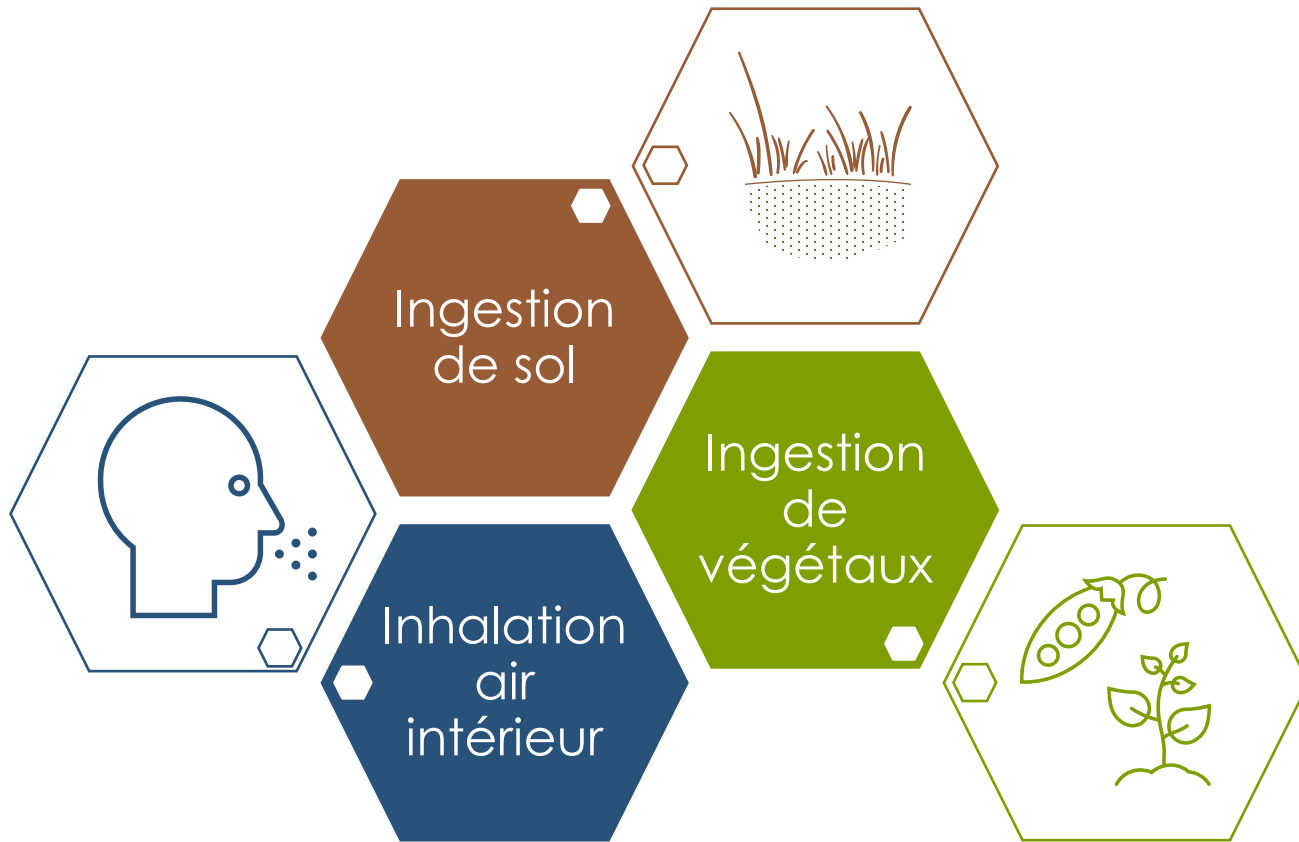
Calculer les coûts de
gestion des terres

Un processus itératif



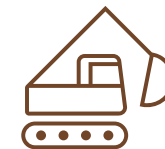
Caractéristiques

3 voies d'exposition



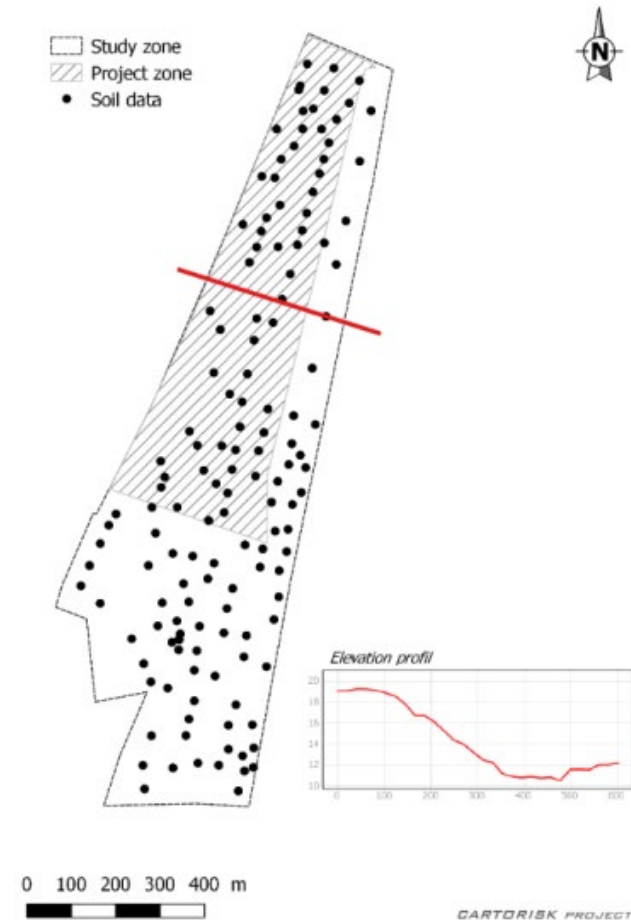
Topographie

- Initiale
- Future : excavation ou remblaiement dans le contexte du projet d'aménagement



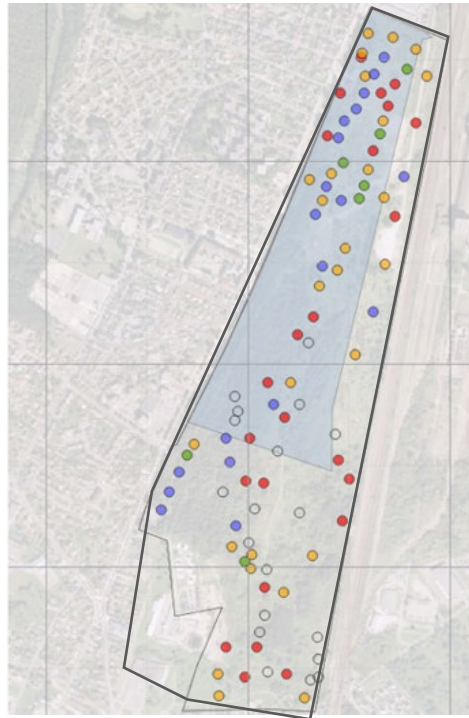
Site d'étude n°1

- 60 ha
- Chaudronnerie, fabrication de produits azotés, Stockage de déchets
- Impact sol : Arsenic, Pb, BaP, HAP, C₁₀-C₄₀
- Projet de création d'espaces tertiaires et résidentiels
- Risques liés à l'ingestion de sol et la consommation de végétaux



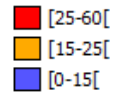
Site n°1 – Caractérisation des impacts sol (géostatistique)

Echantillonnage

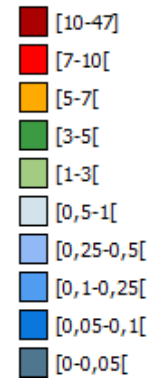


Krigeage

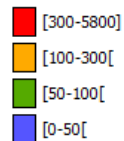
Arsenic



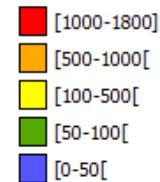
Benzo(a)pyrène



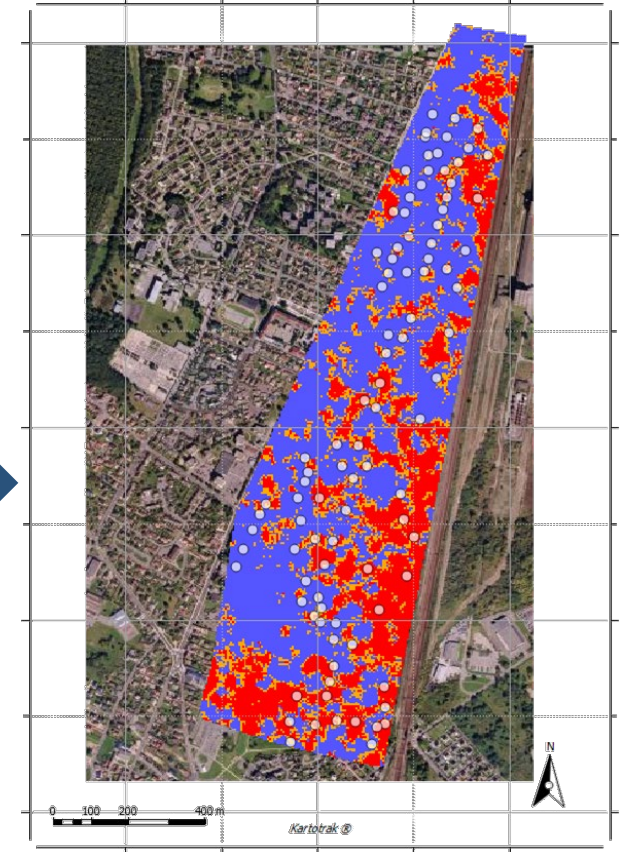
Plomb



C10-C40



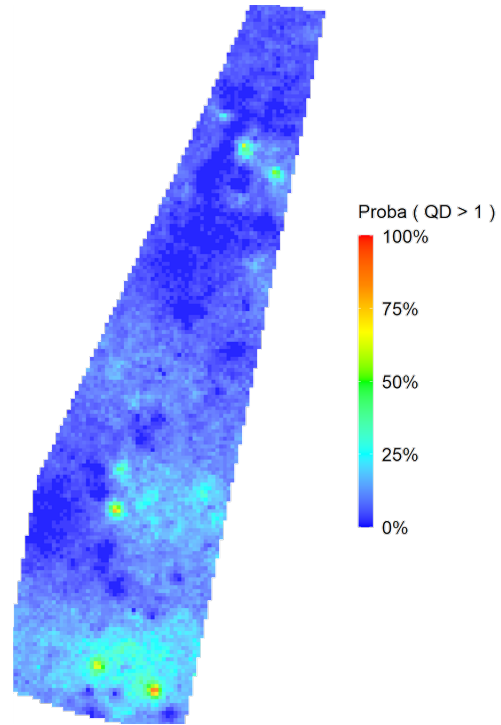
n simulations équiprobables



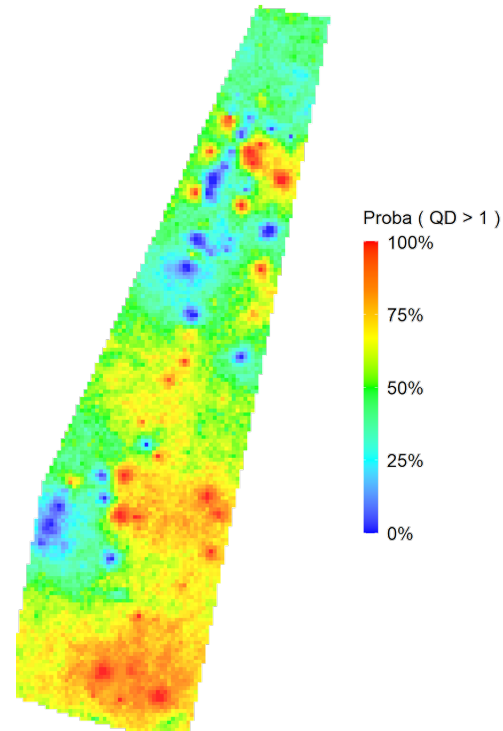
Carte des opportunités

Carte par plan d'aménagement

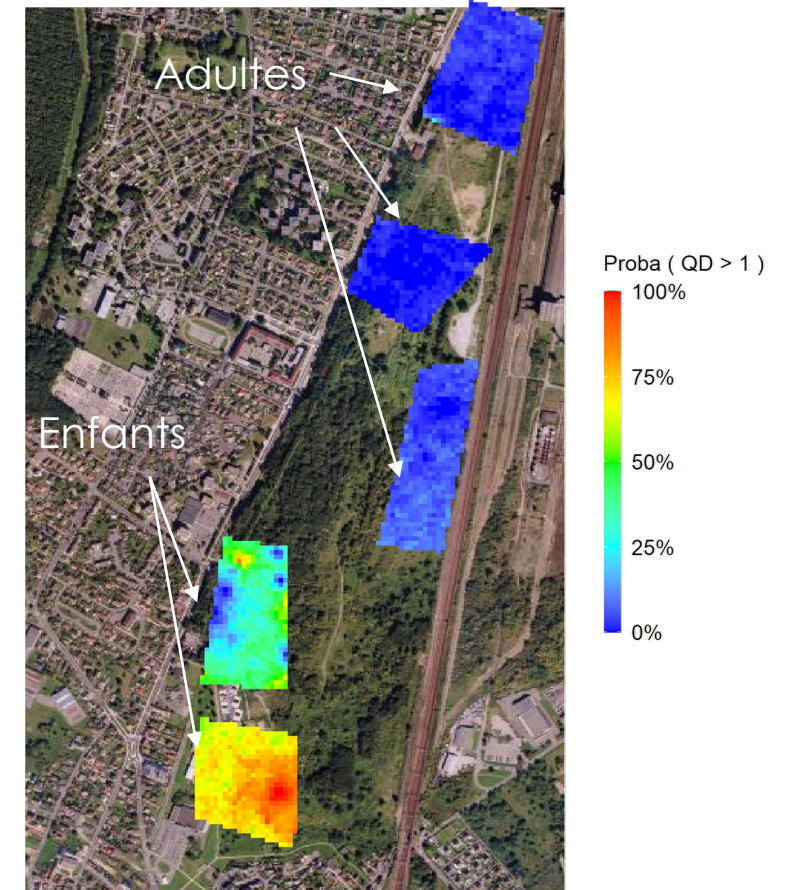
Ingestion de sol – Tertiaire – Adultes



Ingestion de sol – Tertiaire – Enfants

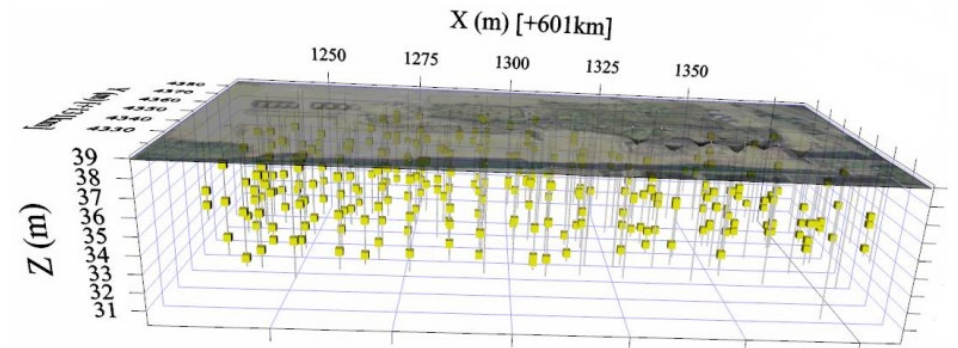
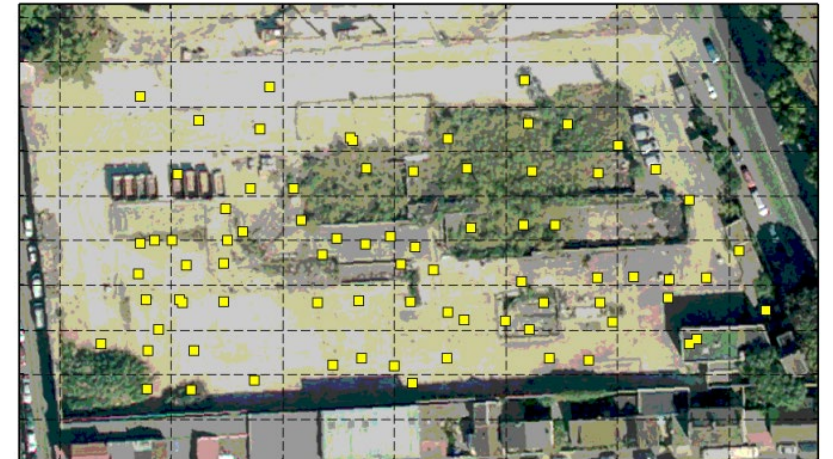


Ingestion de sol



Site d'étude n°2

- 2 ha
- Stockage et conditionnement de produits chimiques et pétroliers
- Composés organiques volatils (composés organo-halogénés, composés mono-aromatiques (BTEX), hydrocarbures C8-C12)
- Aménagement testé pour un quartier résidentiel
- Risques liés à l'inhalation d'air intérieur



Exposition par inhalation de l'air intérieur

Étapes de calcul

ETUDE PRELIMINAIRE

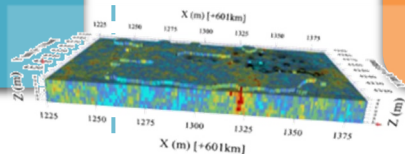
Teneurs en polluants dans les sols (3D)

Équilibre entre les phases

Concentrations dans les gaz du sol (données 3D)

Géostatistique

Modèle 3D de la contamination dans les gaz du sol



CARTORISK

Transfert diffusif Et convectif

Paramètres sols et polluants

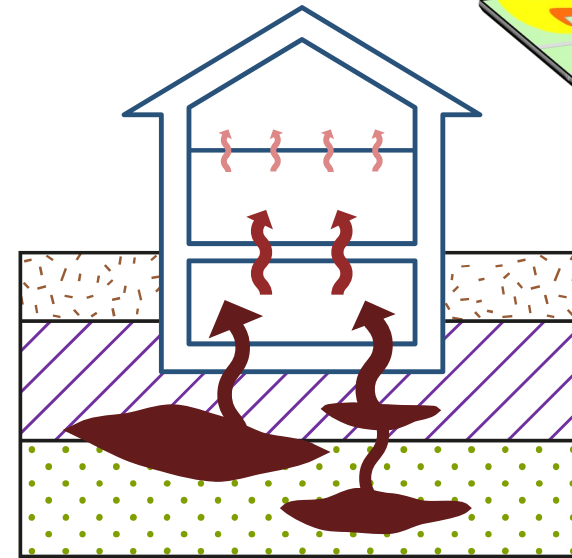
Coefficient de diffusion dans les sols (3D)

Équation de transfert de Bakker

Flux de polluants au travers du sol et de la dalle (3D)

Valeur max verticale

3D → 2D



Flux de polluants (2D)

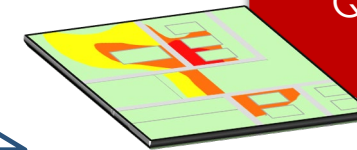
Moyenne des flux par zone Coefficient pour le niveau supérieur

Concentration air intérieur dans le niveau de base (ponctuel 2D)

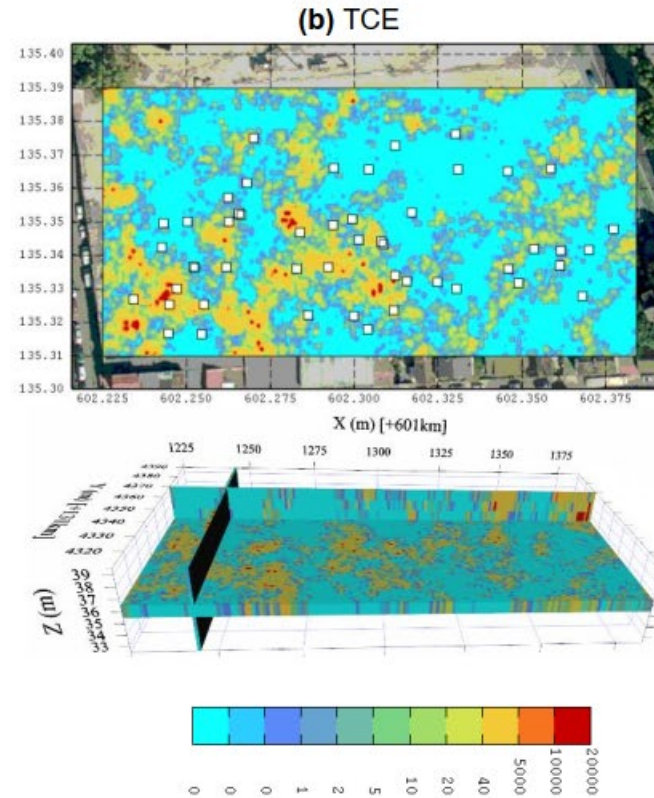
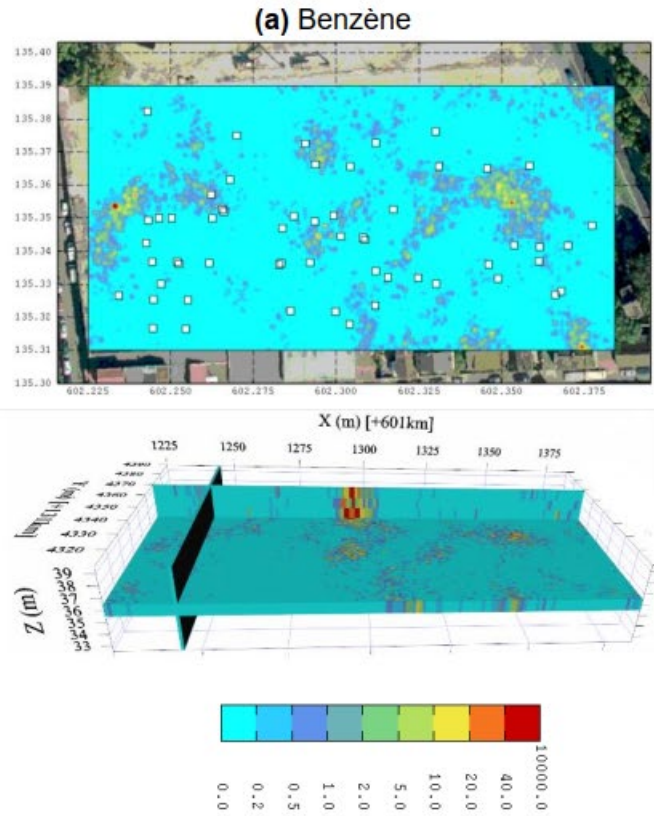
Concentration air intérieur (2D)

Concentration inhalée (2D)

QD ou ERI (2D)

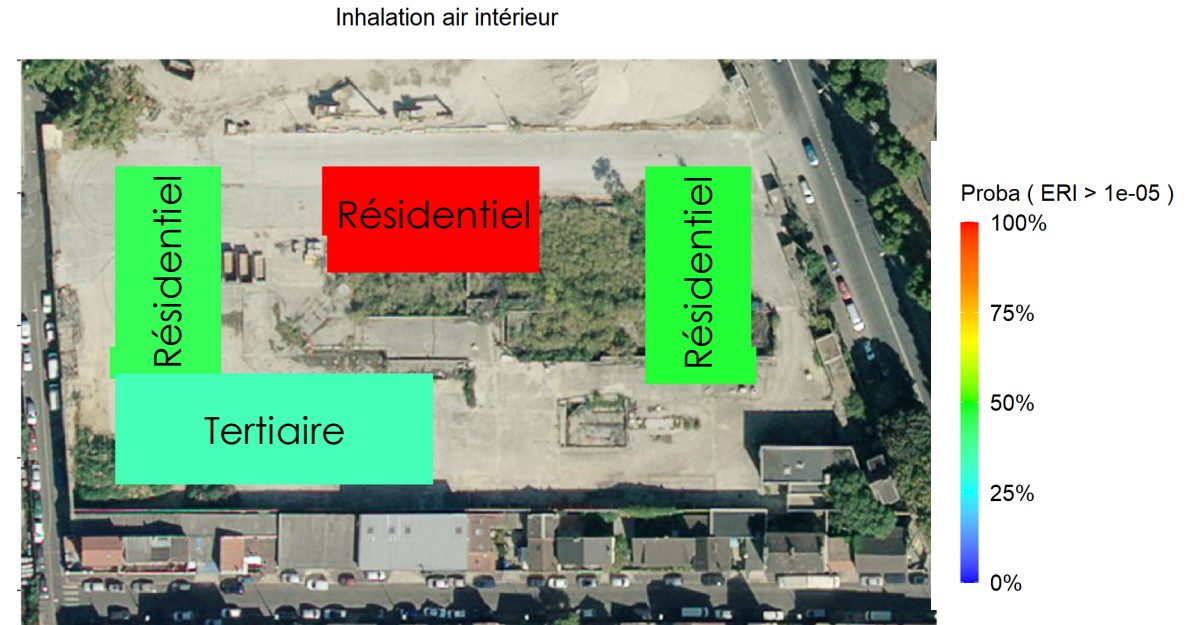
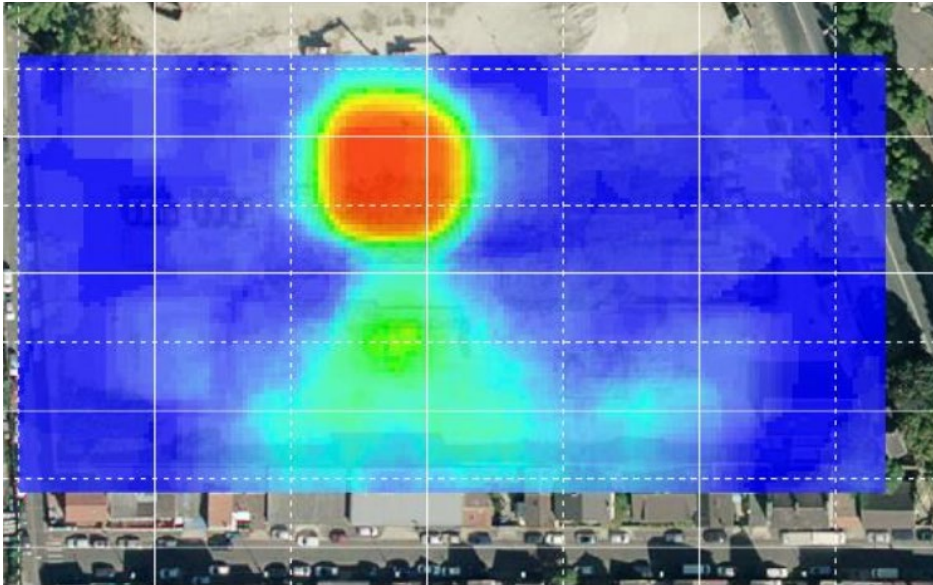


Site n°2 - Simulations géostatistiques

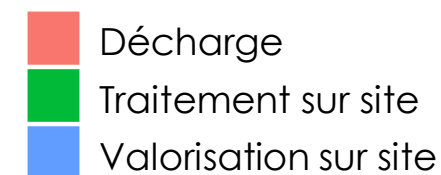
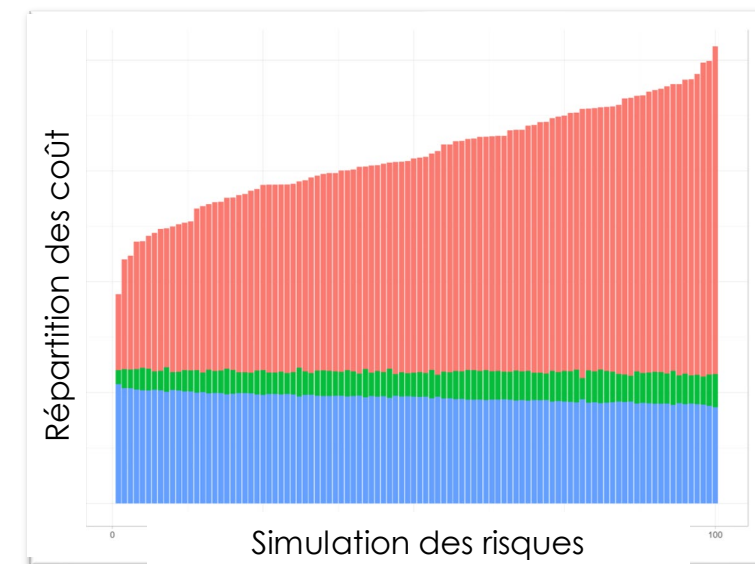
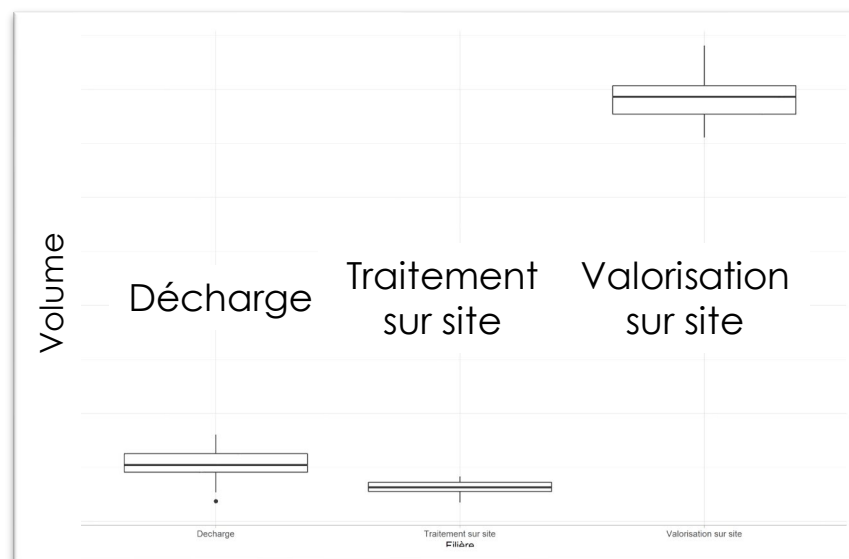
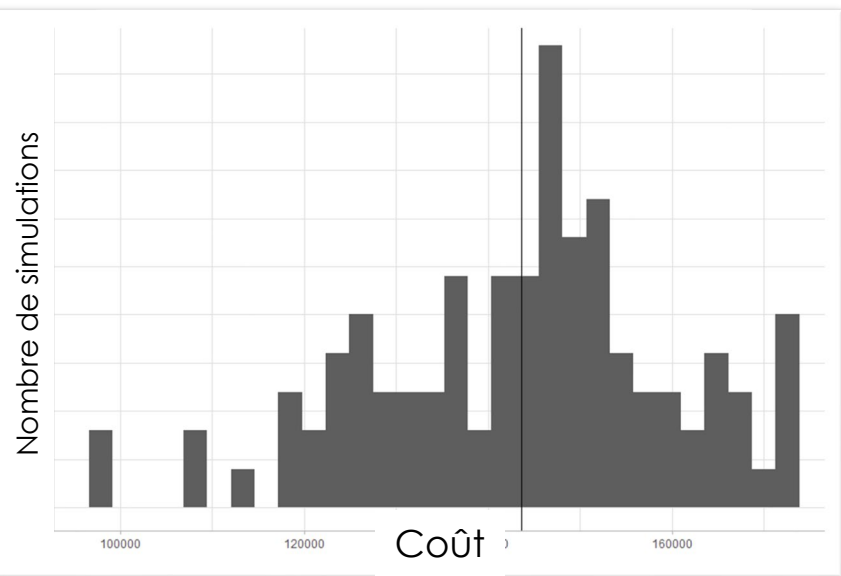


Carte des opportunités

Carte par plan d'aménagement



Coûts de recyclage des terres excavées



Atouts



Spatialisation des risques
en tenant compte de
l'incertitude sur la pollution
et sa répartition



Prospective
Évaluer spatialement les
possibilités d'usage



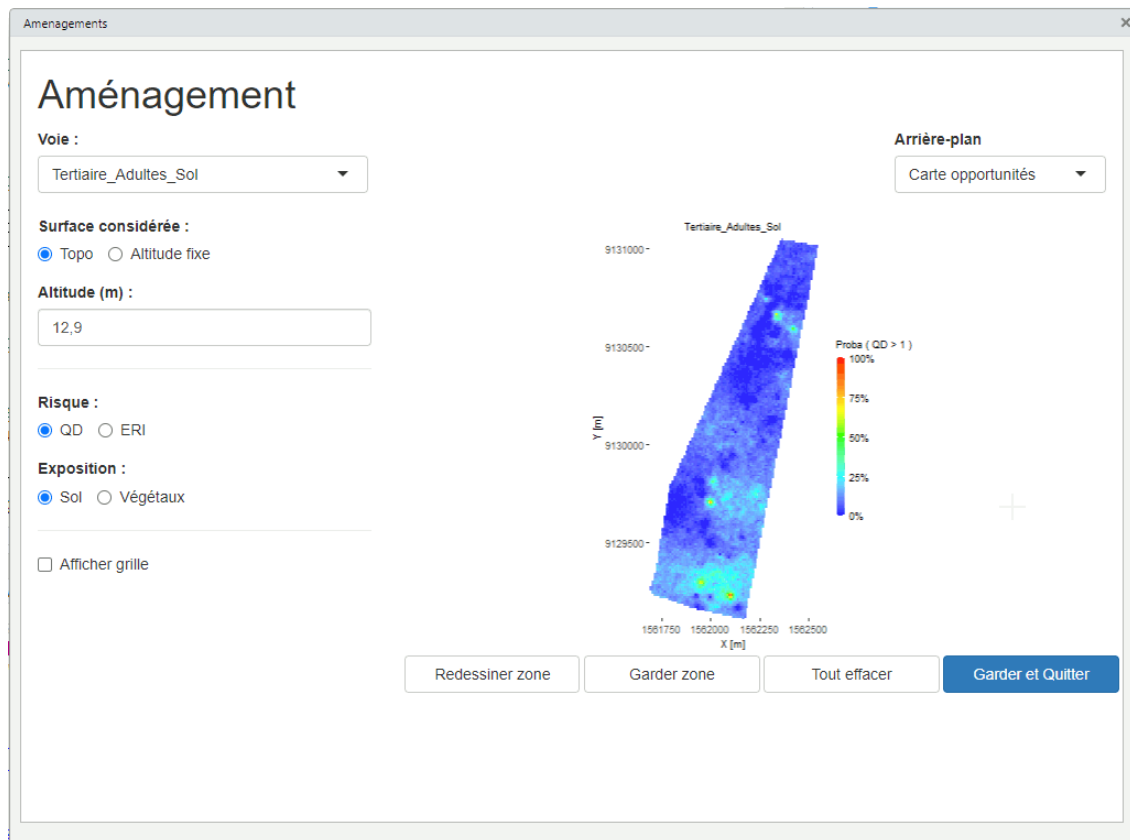
Optimisation
Trouver le meilleur plan
d'aménagement



Sécurisation
Maîtriser finement les
risques sanitaires et coûts
liés à l'excavation des
terres

Dialogue
entre
spécialistes
et
aménageurs

Merci !



Partenaires :



David Pitaval
d.pitaval@groupeginger.com



Véronique Croze
veronique.croze@element-terre.solutions



Hélène Demougéot-Renard
helenedemougéotrenard@eode.ch



Geovariances

Claire Fauchoux
fauchoux@geovariances.com

Projet cofinancé par



Remerciements :

