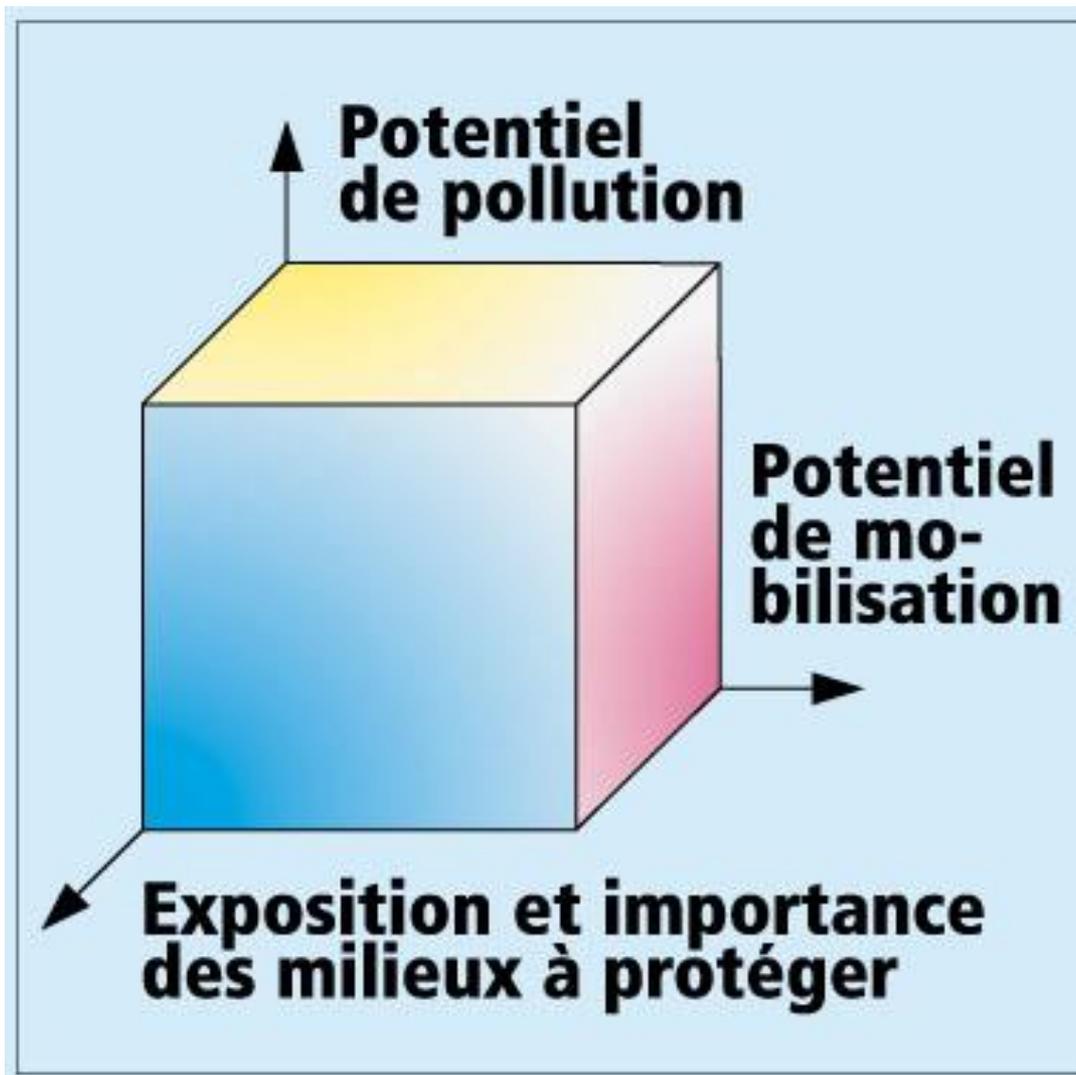


Objective d'assainissement et remblai partie sud

Daniel Hunkeler

Centre d'Hydrogéologie et de Géothermie (CHYN)
Université de Neuchâtel



Ref. BAFU

$$R = f(D, T, C)$$



DANGER

Potentiel de
pollution



TRANSFERT

Potentiel de transfert
de la source vers le
milieu d'exposition

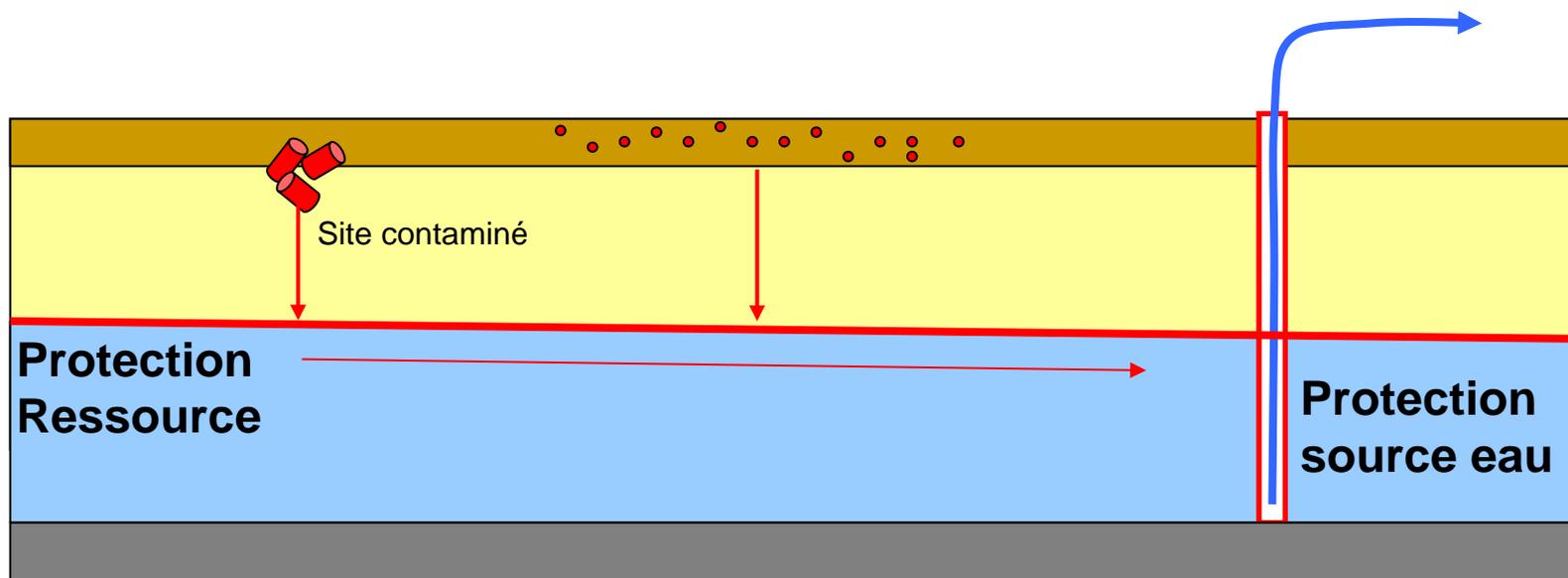
Potentiel de transfert
dans le milieu vers
la cible

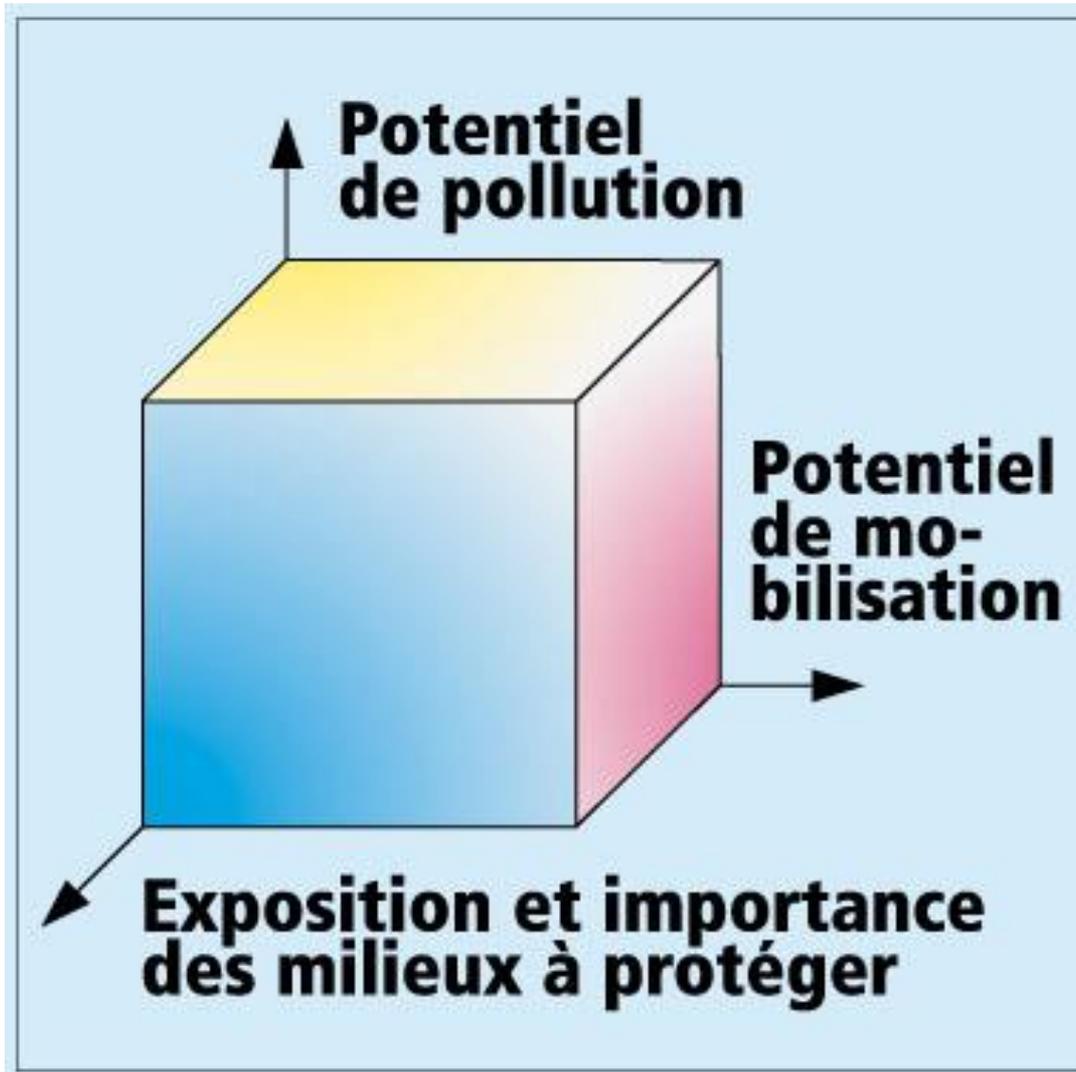


CIBLE

Ref. BRGM

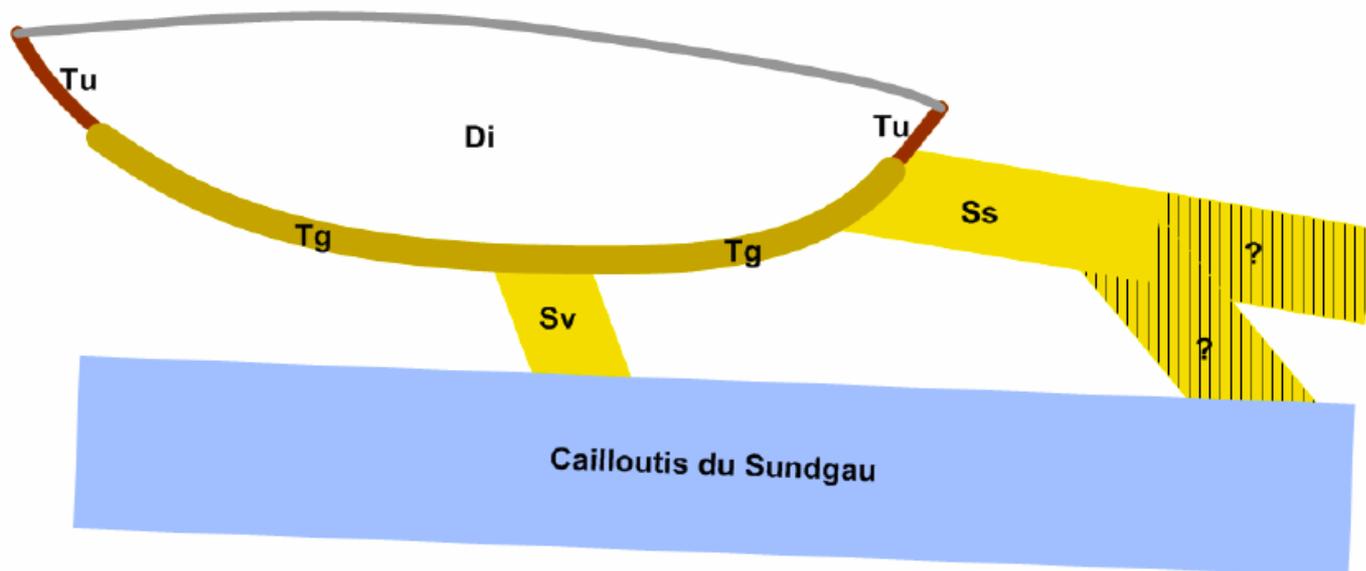
OBJECTIVE D'ASSAINISSEMENT BIENS À PROTÉGER





Ref. BAFU

POLLUTION RÉSIDUELLE



Compartment

- Di Contenu de la décharge (déchets)
- Tu Zone (actuellement) insaturée
- Tg Zone (actuellement) saturée
- Ss Zones sableuses latérales (surtout NE)
- Sv Zones sableuses sous la DIB (amont SG19b)

Figure 3.1: Secteurs présentant une pollution résiduelle après excavation du contenu de la décharge.

Ref. BMG, 2008. Rapport complémentaire objectifs d'assainissement.

COUPE GÉOLOGIQUE SCHÉMATIQUE

NW

SE

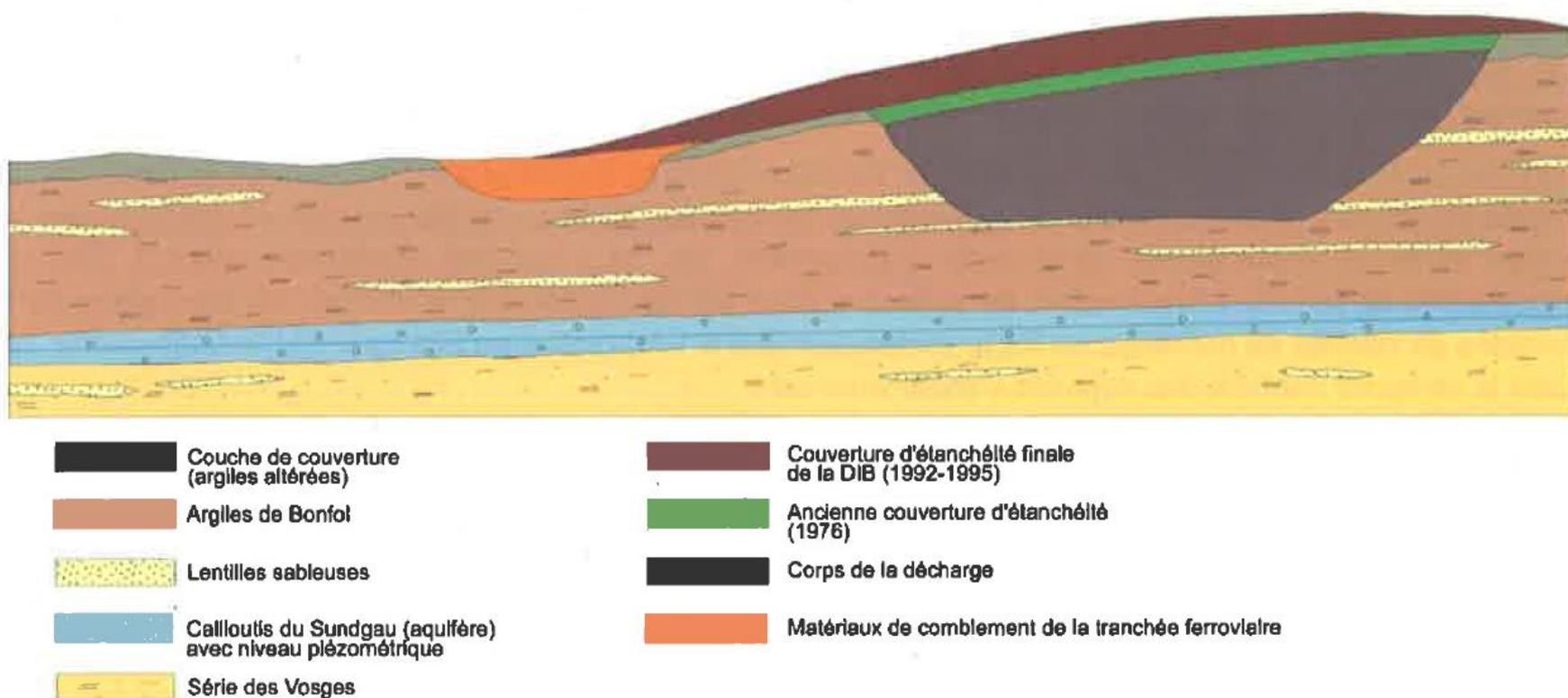
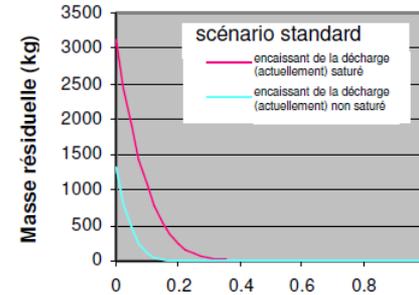
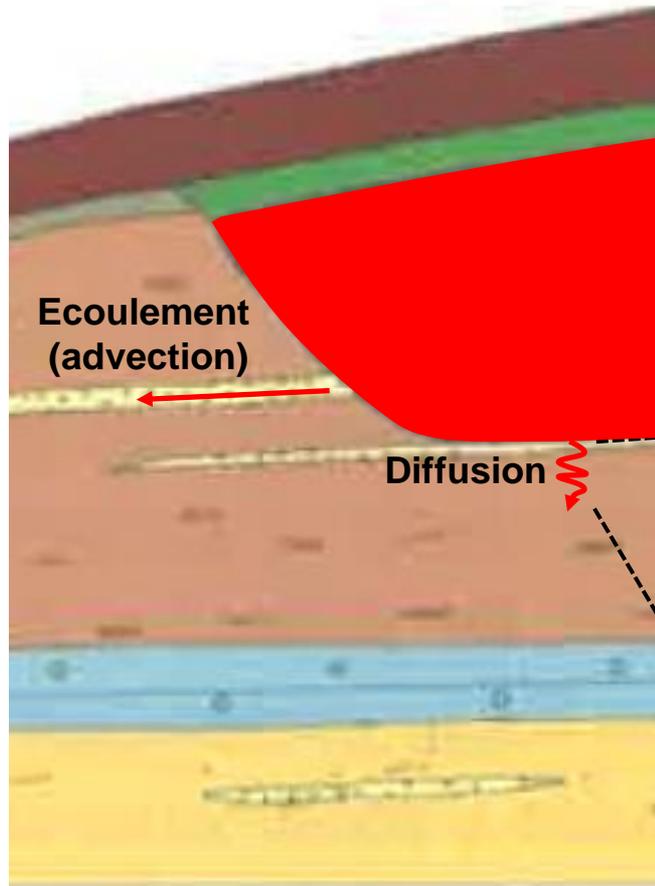


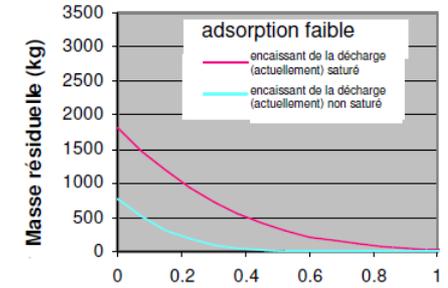
Figure 3.1 : Coupe géologique schématique des dépôts tertiaires au niveau de la décharge

Ref. CSD, 2014. Assainissement de la décharge industrielle de Bonfol. Vérification de l'atteinte des objectifs d'assainissement. Levé géologique de l'encaissant.

POLLUTION RÉSIDUELLE

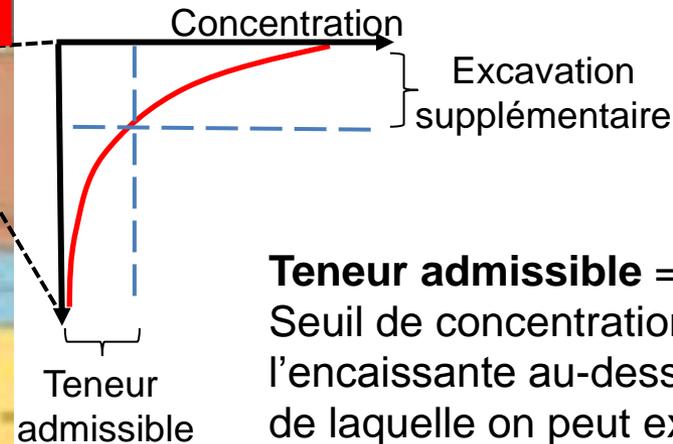


Distance par rapport au bord de la décharge (m)



Distance par rapport au bord de la décharge (m)

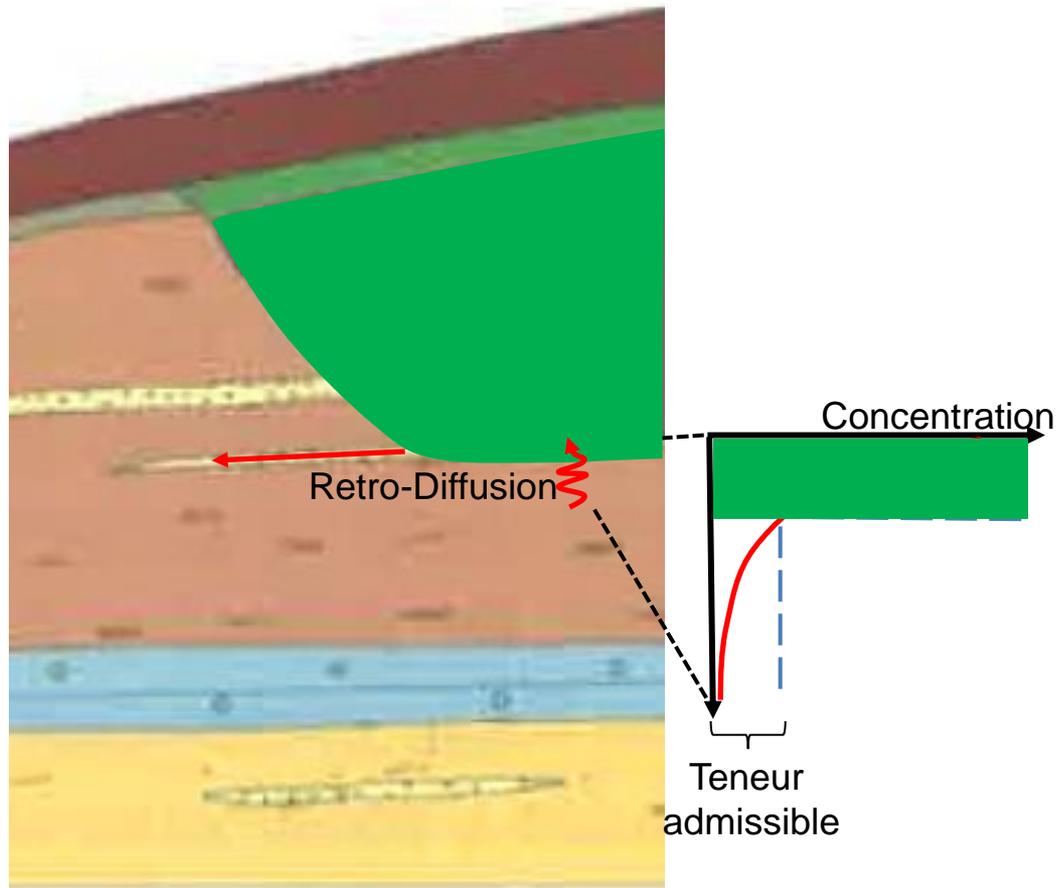
Figure 4.3.3: Répartition des substances calculée dans l'encaissant de la décharge avec l'aniline pour exemple.



Teneur admissible =
Seuil de concentration dans l'encaissante au-dessous de laquelle on peut exclure des atteints futurs aux biens à protéger

POLLUTION RÉSIDUELLE

DÉFINITION DES TENEURS ADMISSIBLES



TENEURS ADMISSIBLES

Tableau 4.4.6: Teneurs en polluants maximales admissibles dans l'encaissant après décapage

Substance	Scénario standard	Adsorption faible, exfiltration plus importante
	teneur moyenne maximale admissible dans l'encaissant supérieur restant* mg/kg	teneur moyenne maximale admissible dans l'encaissant supérieur restant* mg/kg
Aniline	156	75
2-méthylaniline	8.3	4.3
3-méthylaniline	36	18
Dichlorméthane	73	37
1,1,2,2-tétrachloréthane	3.5	2
Trichloréthène	351	175
Benzène	33	16
Dioxane	206	103
THF	331	165
Ammonium	1315	681
Zinc	**	**
Bromure	-	-

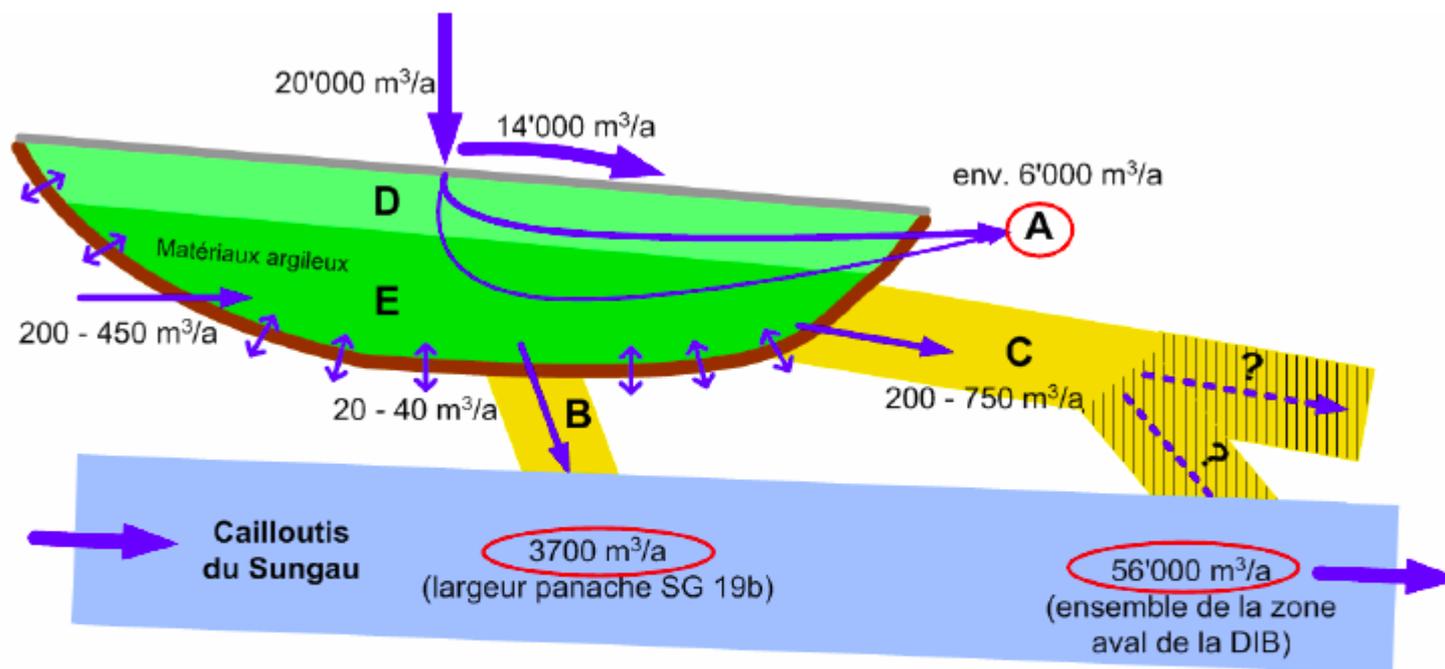
Italique: décapage de l'encaissant de la décharge pas nécessaire pour atteindre les objectifs d'assainissement

* Teneurs calculées pour les 0-10 cm supérieurs de la partie inférieure de la décharge (actuellement saturé)
respectivement pour les 0-5 cm supérieurs de la partie plus élevée de la décharge (actuellement non saturée)

** Dans le cas du zinc, la concentration en zinc dans l'eau interstitielle de l'encaissant de la décharge (calculée) nécessaire au dépassement des objectifs d'assainissement ne peut pas être atteinte en raison de la limite de solubilité du zinc

Ref. BMG, 2008. Rapport complémentaire objectifs d'assainissement.

MODÈLE HYDRAULIQUE DE LA DÉCHARGE



- A Exutoire proche de la surface des eaux de la fouille
- B Transport sous la décharge et transfert vers les cailloutis du Sundgau
- C Transport dans les lentilles latérales et transfert hypothétique vers les cailloutis du Sundgau
- D Remblais composés de matériaux divers (sol, graviers, sables, limons, argiles etc.)
- E Remblais composés de matériaux peu perméables
- Bien à protéger considéré

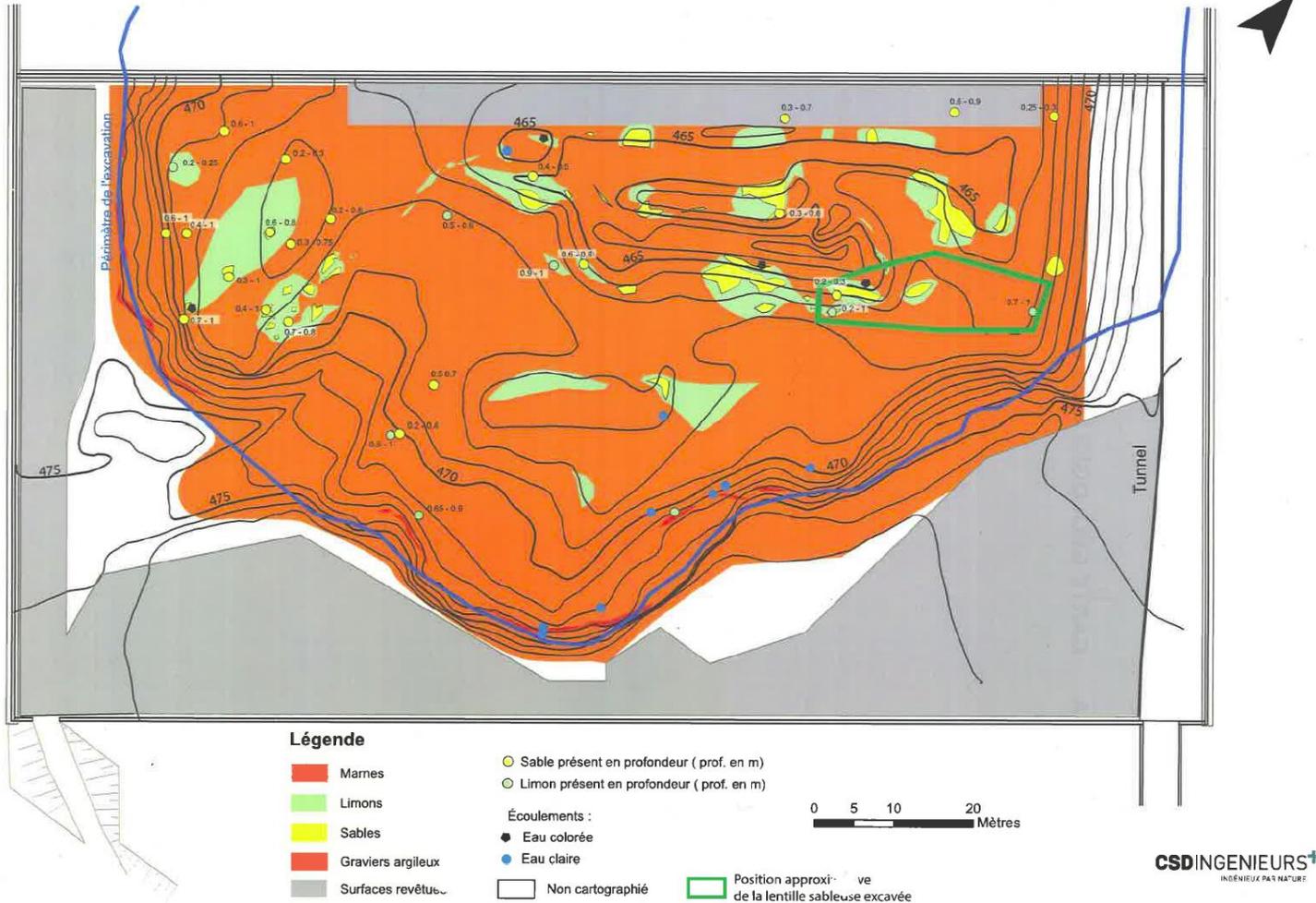
Figure 4.4.1: Modèle conceptuel de la fosse assainie et remblayée

Ref. BMG, 2008. Rapport complémentaire objectifs d'assainissement.

VÉRIFICATION DES OBJECTIVES D'ASSAINISSEMENT

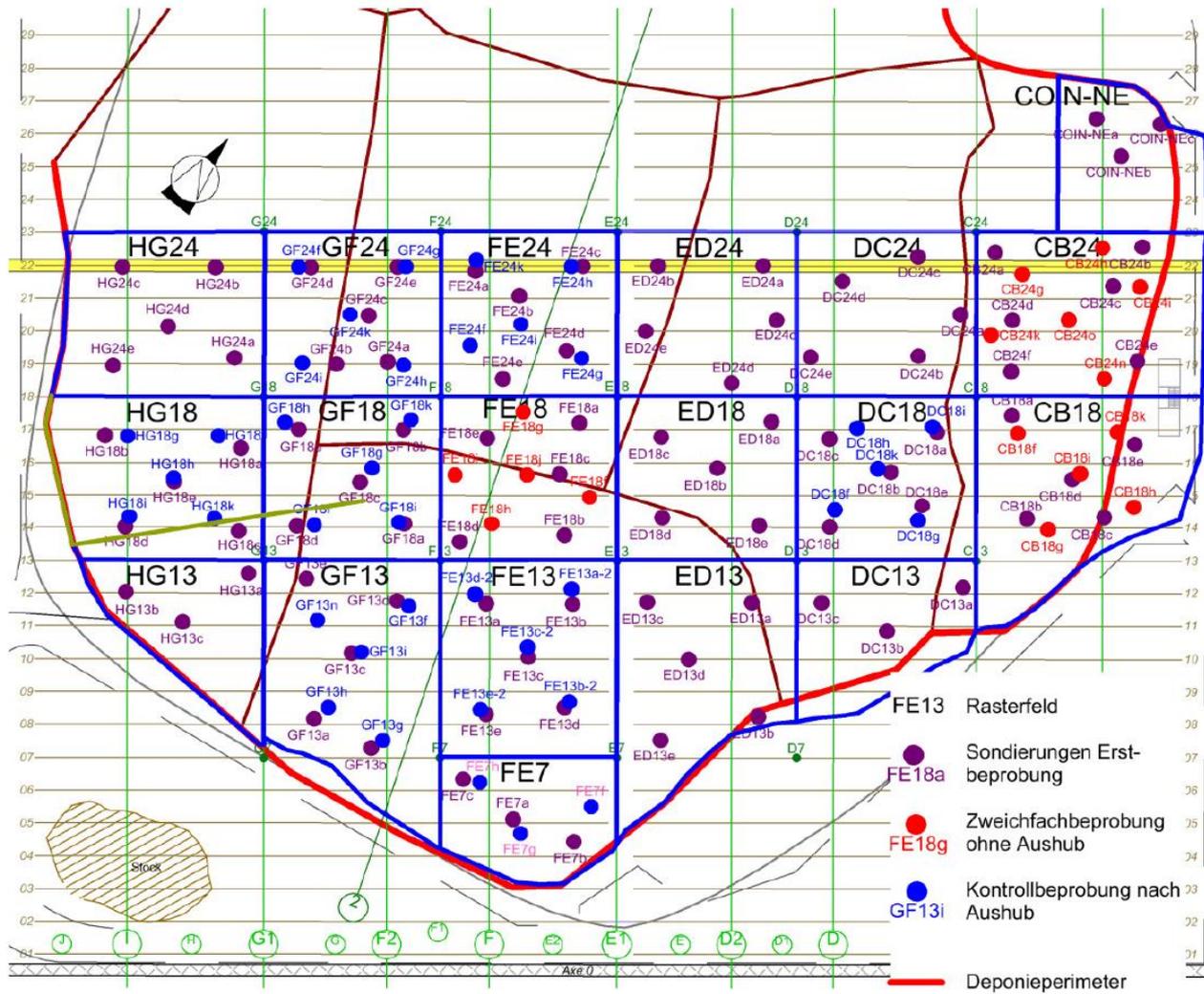
CARTOGRAPHIE DES ZONES SABLEUSES ET LEUR POLLUTION

Assainissement définitif de la DIB
Cartographie géologique de l'encaissant



Ref. CSD, 2014. Assainissement de la décharge industrielle de Bonfol. Vérification de l'atteinte des objectifs d'assainissement. Levé géologique de l'encaissant.

VÉRIFICATION DES OBJECTIFS D'ASSAINISSEMENT CARTOGRAPHIE DES TENEURS DANS L'ENCAISSANT

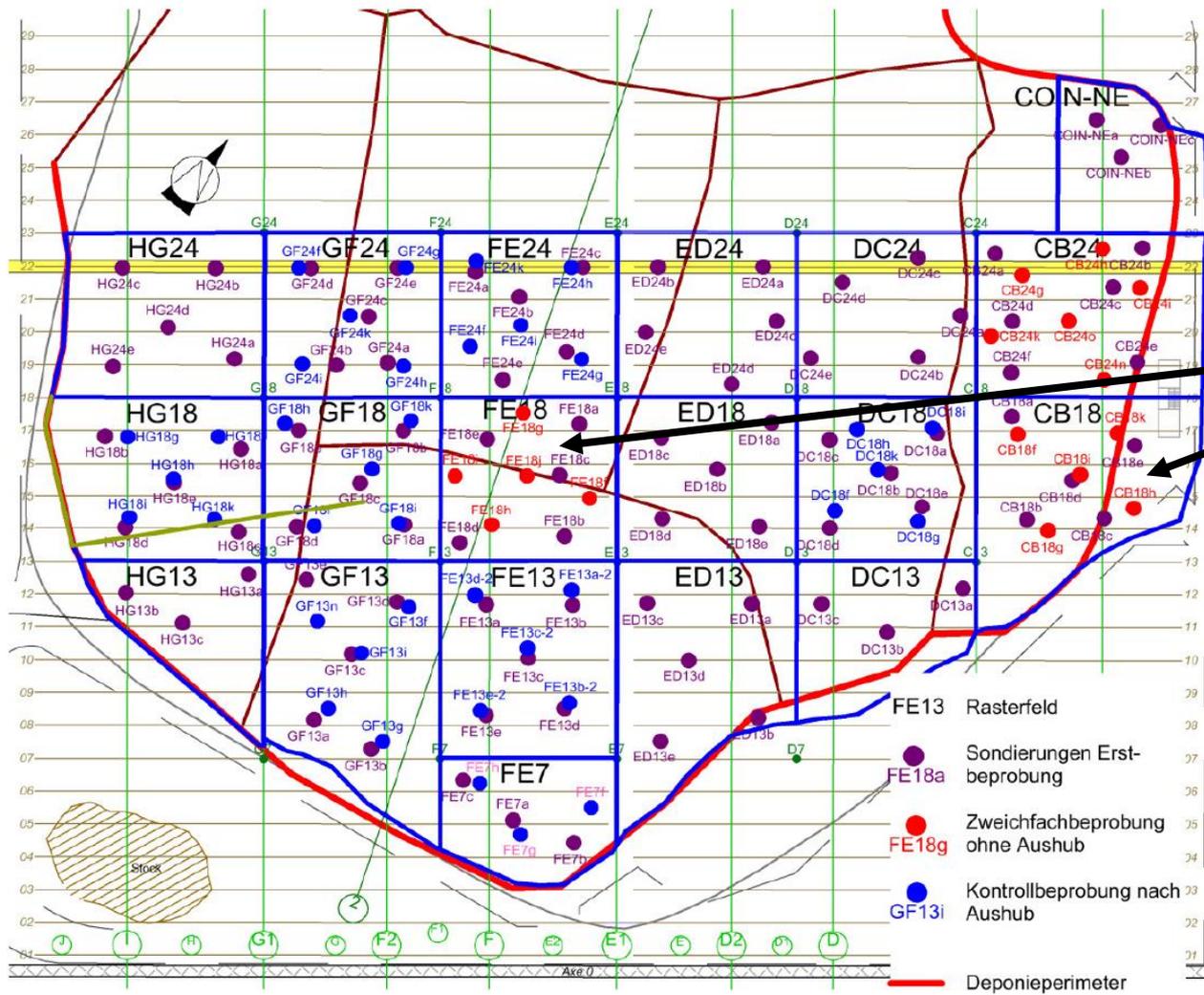


Ref. BMG, 2014. Beprobung Deponiesaum Süd.

VÉRIFIER LA VÉRIFICATION

- **Est-ce que la stratégie d'échantillonnage pour déterminer l'état de la pollution résiduelle est adéquate?**
- **Est-ce que le modèle de migration des substances utilisé pour calculer les teneurs admissibles correspond à la réalité?**
- **Est-ce que le choix des polluants prioritaires est pertinent? Est-ce qu'on peut exclure la présence d'autres substances à des concentrations au dessus des teneurs admissibles?**

VÉRIFICATION DES OBJECTIFS D'ASSAINISSEMENT CARTOGRAPHIE DES TENEURS DANS L'ENCAISSANTE



Vérification de la représentativité de l'échantillonnage par sondages supplémentaires

Ref. BMG, 2014. Beprobung Deponiesaum Süd.

VERIFICATION DES POLLUANTS PRIORITAIRES

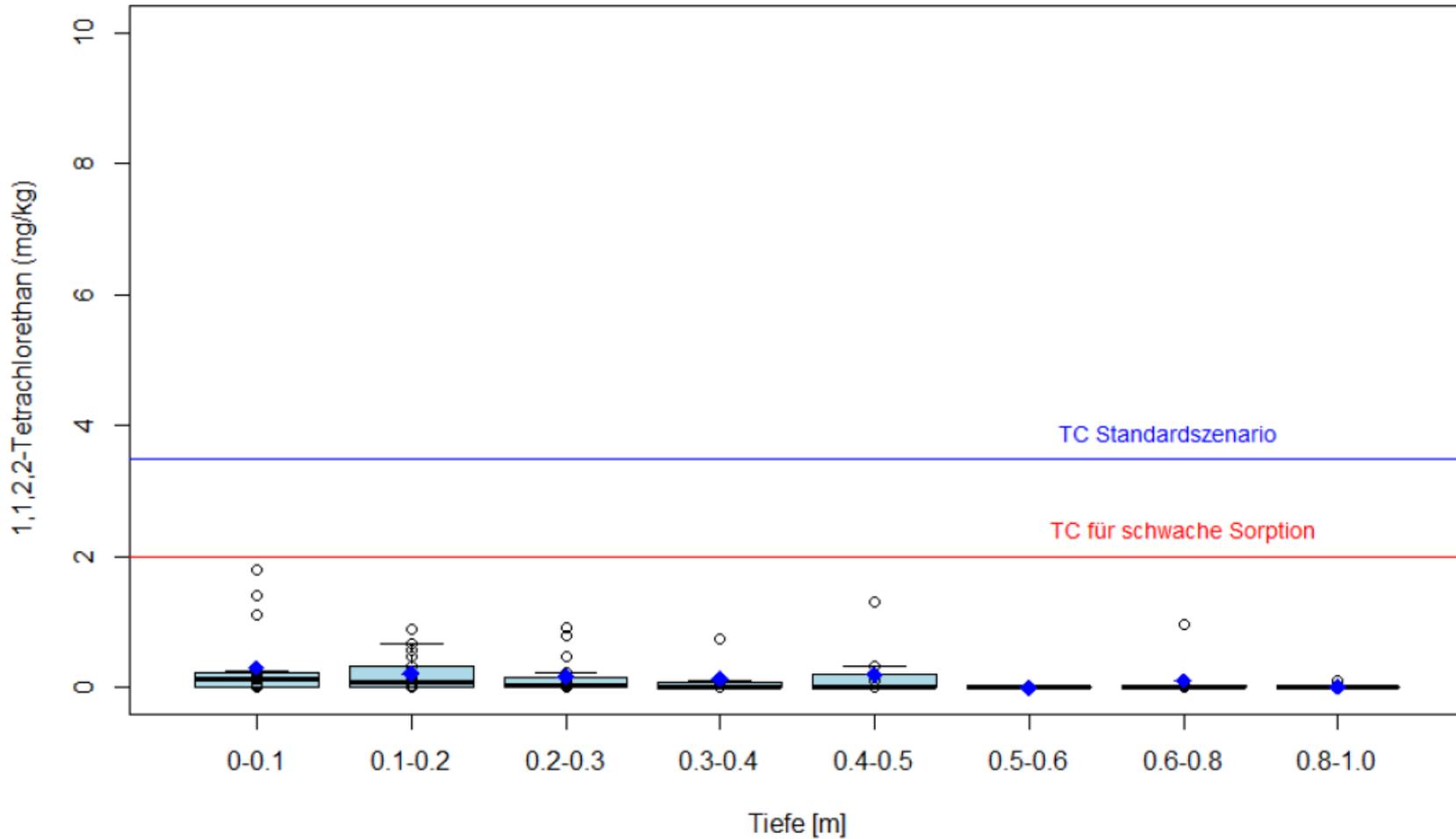
- **Dans trois mailles des analyses plus détaillées par «screening» ont été fait**
- **Quelques observations**
 - Les polluants prioritaires sont les seules à apparaître dans tous les trois mailles -> bon indicateur pour l'état de pollution
 - Les teneurs d'autres substances sont corrélés avec celles des polluants prioritaires -> bon indicateur pour le niveau de pollution résiduelle
 - Quelques incertitudes sur la variabilité spatiale des substances additionnels

STRATÉGIES POUR TENIR COMPTES DES INCERTITUDES

- **Analyse de sensibilité: Est-ce que le changement d'un paramètre a une grande influence sur le résultat?**
- **Analyses complémentaires des paramètres les plus importants**
- **Choix de valeurs conservatrices pour paramètres clés et pour teneurs admissibles**

RÉSULTAT

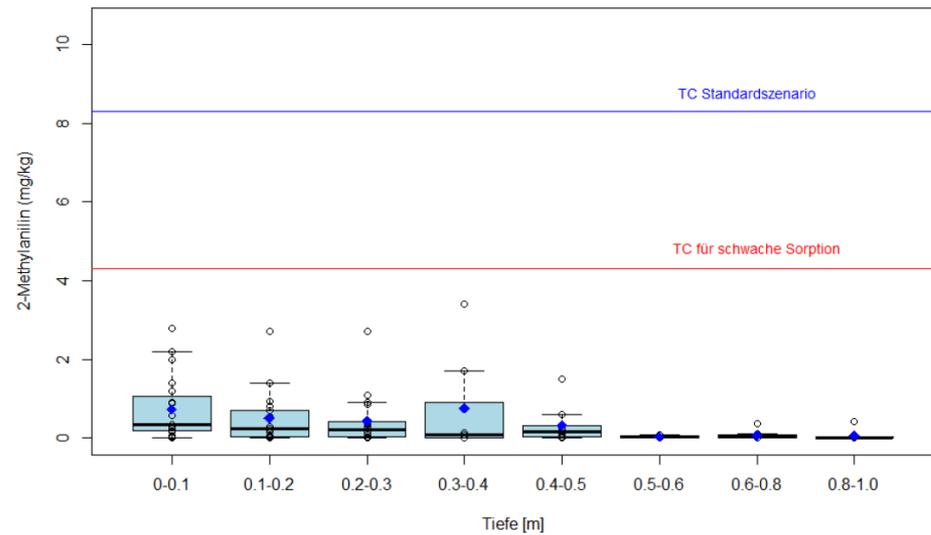
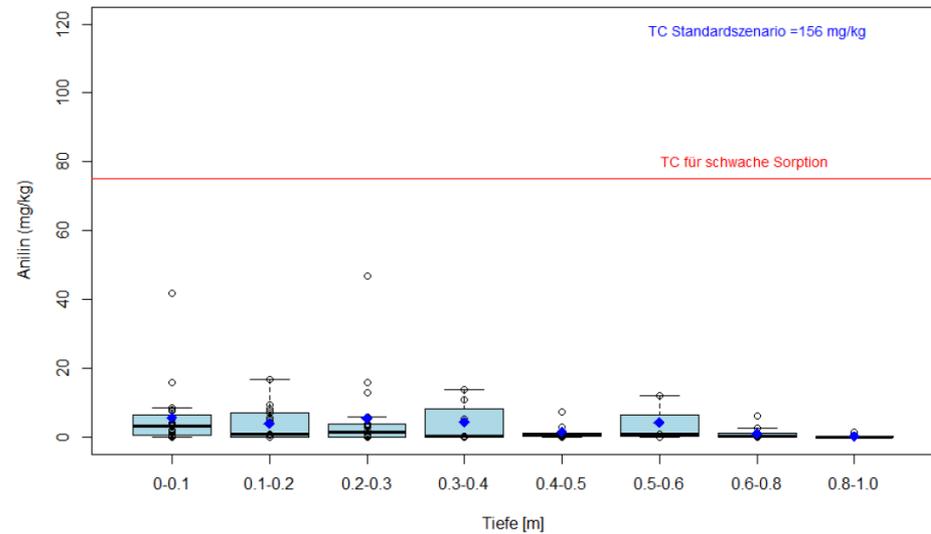
TENEURS RÉSIDUELLES DANS L'ENCAISSANTE



Ref. BMG, 2014. Beprobung Deponiesaum Süd.

RÉSULTAT

TENEURS RÉSIDUELLES DANS L'ENCAISSANTE



Ref. BMG, 2014. Beprobung Deponiesaum Süd.

RÉSULTAT

TENEURS RÉSIDUELLES DANS L'ENCAISSANTE

	Mesures			Modèle ¹⁾	
	Méthode	Méthode	Moyenne	Avant	Après
	i	ii		Décapage	Décapage
	kg	kg	kg	kg	kg
Dichlormethane	14.4	13.7	14.1	300	
Benzène	0.3	0.4	0.4	470	
Trichloroéthène	3.3	3.2	3.3	60	
1,1,2,2-Tetrachloroéthane	2.7	2	2.4	27	16
Aniline	49.6	52.9	51.3	4400	
2-Methylaniline	6.1	5.5	5.8	1190	26
3-Methylaniline	0.2	0.2	0.2	43	
Totale polluants prioritaires			77		
Autres substances organiques "screening" ²⁾			60-100		
Totale substances organiques			137-177		
Quantité décharge			20'000'000		

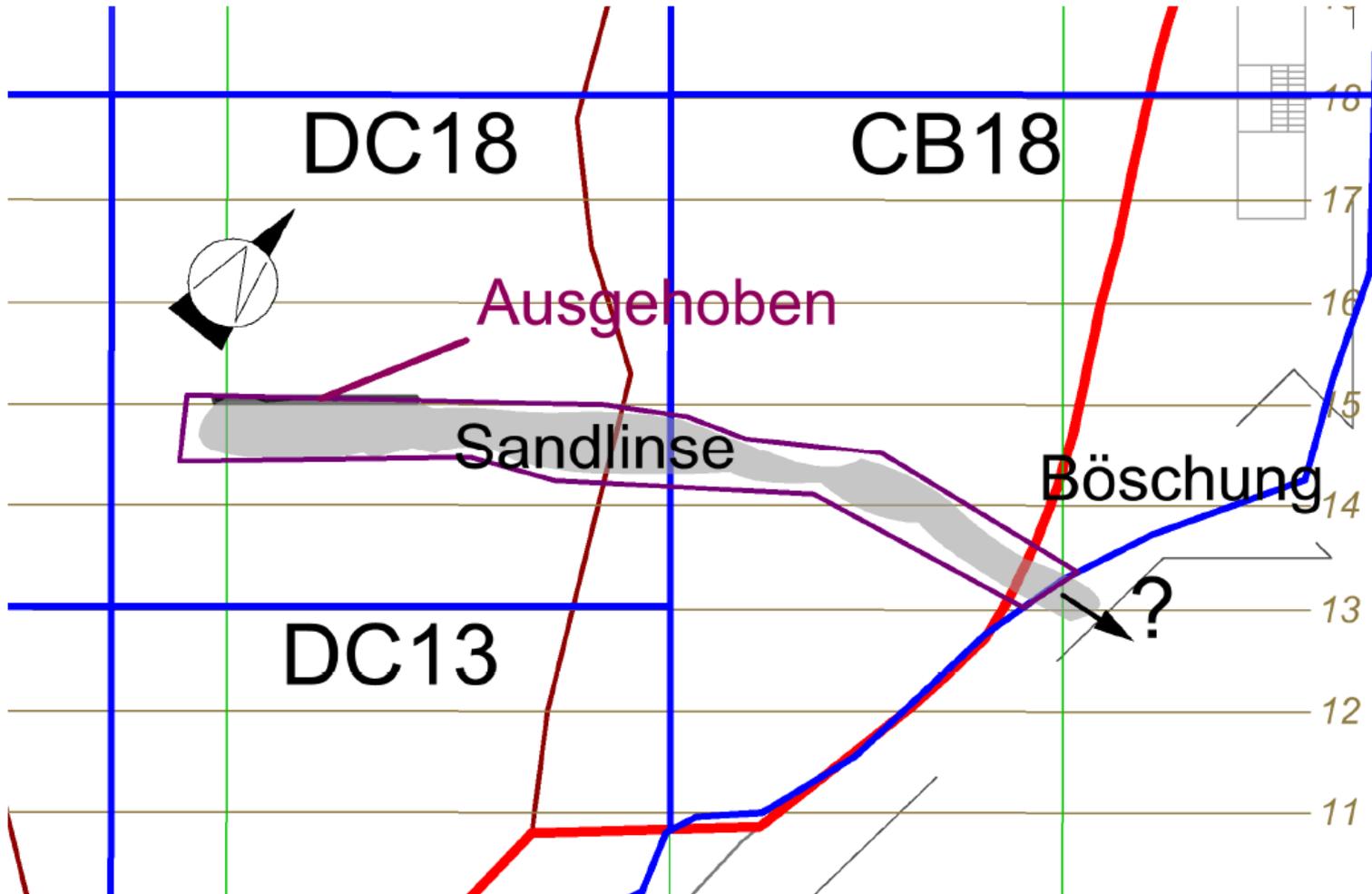
1) faible sorption

2) extrapolation grossière des résultats du screening

200kg=0.001% de la masse initial

Ref. BMG, 2014. Beprobung Deponiesaum Süd.

ZONES SABLEUSES



CONCLUSIONS

- **Validation de l'approche**
 - La stratégie d'échantillonnage est adéquate
 - Le modèle de migration des substances qui était à la base de l'évaluation de la mise en danger est cohérent avec les observations
 - Les analyses screening permettent de valider le concept des polluants prioritaire (en cours)
 - Une approche conservatrice était utilisé pour définir les objectives d'assainissement qui tient compte des incertitudes
- **La pollution résiduelle dans l'encaissante argileuse de la partie sud est estimée à <0.001% de la masse des polluants organiques initialement présent dans la décharge**
- **Zones sableuses nécessite des investigation supplémentaires qui sont en cours**