



# Infiltration et pollution du sol

Wannes Van Aken – Chef de service facilitateur sol



### Contenu



- Cadre général gestion des sols pollués en RBC
- L'inventaire & la carte de l'état du sol
- Interprétation des catégories de l'état du sol en vue d'une infiltration
- 4 conseils pour permettre l'infiltration sur un terrain pollué
- Aide de Bruxelles Environnement concernant les sols pollués

## Cadre législatif



- Ordonnance relative à la gestion et à l'assainissement des sols pollués en vigueur depuis le 20/01/2005.
- Objectif:

prévenir l'apparition de la pollution du sol, identifier les sources potentielles de pollution, organiser les études du sol permettant d'établir l'existence d'une pollution et déterminer les modalités de l'assainissement des sols pollués ou de leur gestion et ce, en vue de garantir la suppression, le contrôle, l'endiguement ou la réduction de la pollution du sol

- 8 arrêtés d'exécution
- 8 codes de bonnes pratiques (<u>site web</u>)

### **Acteurs**



- Titulaire d'obligation : fait appel à un expert en pollution du sol et/ou à un entrepreneur en assainissement du sol pour remplir ses obligations
- **Expert en pollution du sol** : effectue des études de sol et suit les travaux d'assainissement (<u>liste</u> sur le site web)
- Entrepreneur en assainissement du sol : effectue des assainissements du sol sous la surveillance d'un expert en pollution du sol (liste sur le site web)
- Bruxelles Environnement : autorité de contrôle
  - invite des titulaires d'obligation à lancer une procédure
  - délivre des déclarations de conformité
  - contrôle les experts en pollution du sol et les entrepreneurs en assainissement du sol

## Activité à risque



- Installation classée identifiée comme source potentielle de pollution du sol (liste fixée par arrêté d'exécution)
- Aussi bien installations historiques qu'actuelles !

Sondage: donne un exemple d'une activité à risques (réponse via le chat)

Terrain avec activité à risque = potentiellement pollué = catégorie 0

## Activité à risque



- Installation classée identifiée comme source potentielle de pollution du sol (liste fixée par <u>arrêté d'exécution</u>)
- Aussi bien installations historiques qu'actuelles !

Station-service	Citerne à mazout	Stock de charbon	Citerne à essence	Décharge
Atelier d'entretien de voitures	Métallurgie	Nettoyage à sec	Tannerie	Imprimerie
Stock de produits dangereux	Bains de chrome	Bains de nickel	Cabine de peinture	Usine à gaz
Stockage d'huiles usagées	Industrie d'amiante	Station d'épuration	Dégraissage de métaux	Usine de papier
Dépôts de carburants	Industrie pharmaceutique	Usine de peinture	Epaves de voitures	Usine d'explosifs

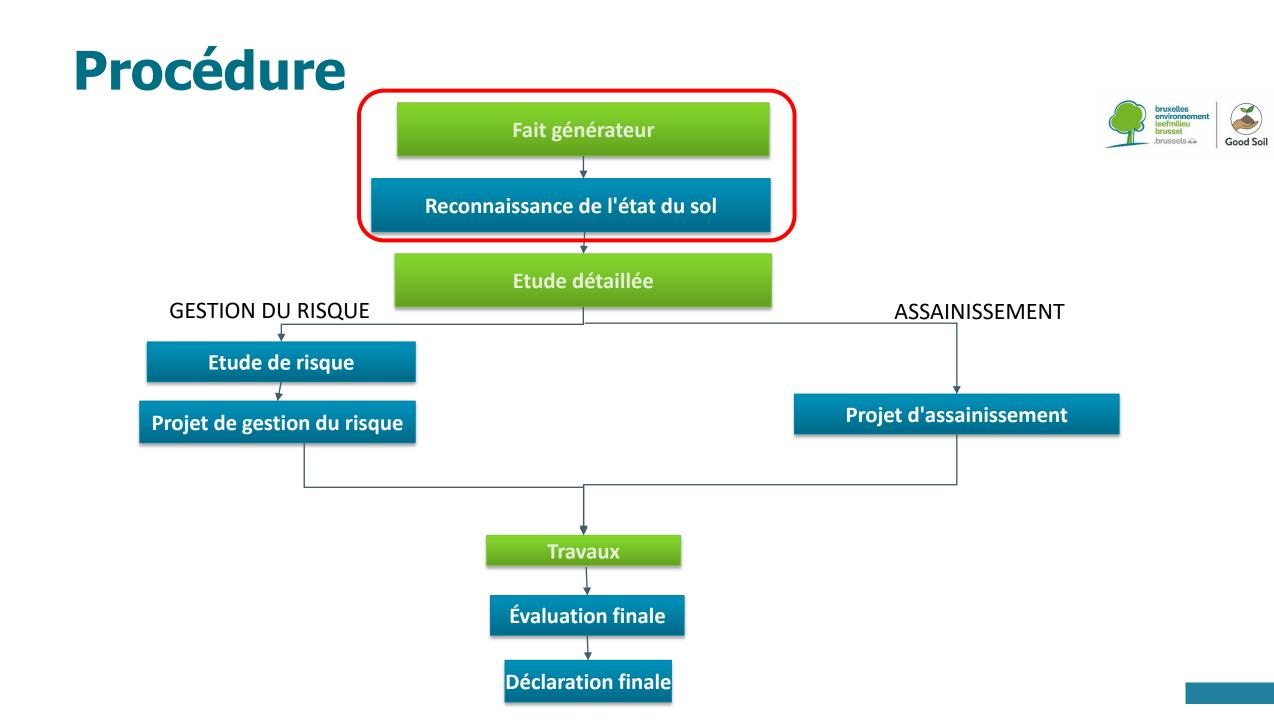
Terrain avec activité à risque = potentiellement pollué = catégorie 0

## Fait générateur



Génère une obligation d'exécuter une reconnaissance de l'état du sol (RES)

Fait générateur RES	Titulaire d'obligation RES
Vente : attestation de sol de catégorie 0	Propriétaire
Demande, modification, transfert, (prolongation), cessation permis d'environnement avec activité à risque	Exploitant
Demande de permis d'environnement avec actes/travaux en contact avec le sol > 20m² sur terrain de catégorie 0	Demandeur permis d'environnement
Demande de permis d'urbanisme avec actes/travaux en contact avec le sol > 20m² sur terrain de catégorie 0	Demandeur permis d'urbanisme
Découverte pollution	Maître d'ouvrage > propriétaire
Accident	Auteur > exploitant > propriétaire



### Reconnaissance de l'état du sol





- Contrôle présence pollution du sol :
  - Echantillonnage sol et eaux souterraines
  - Analyse échantillons en labo et comparaison avec normes
- En cas de pollution :
  - Déterminer le type (unique, mélangée, orpheline)
  - Nécessité étude détaillée





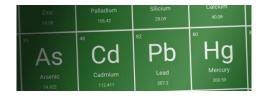


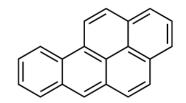


### **Principales pollutions**

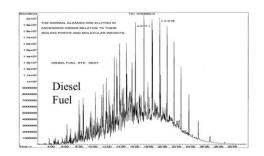


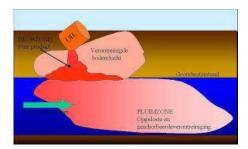
- Concentrations d'arsenic-nickel naturellement accrues dans les eaux souterraines
- Métaux lourds et HAP (hydrocarbures aromatiques polycycliques) : couches de remblai



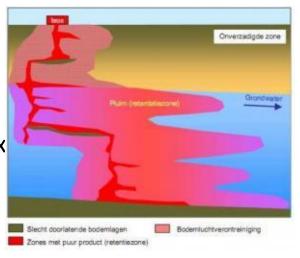


Huile minérale et BTEX : stock de mazout, stock d'essence, stock d'huiles usagées, etc.

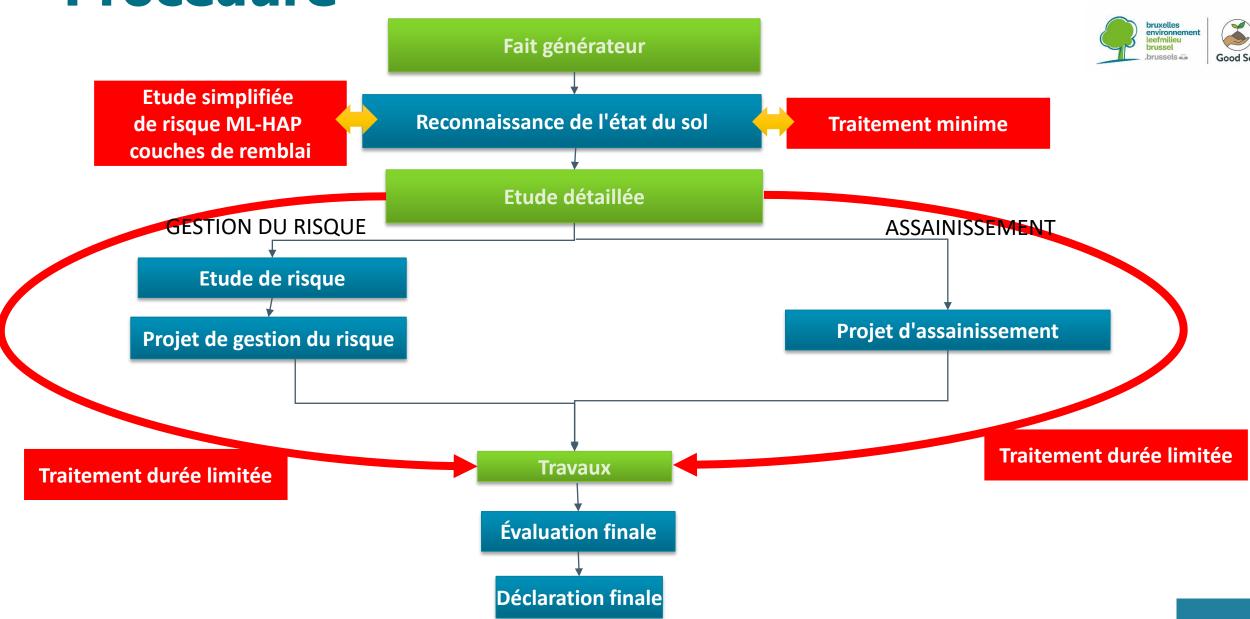




Solvants chlorés (HCOV) : nettoyage à sec, dégraissage métaux



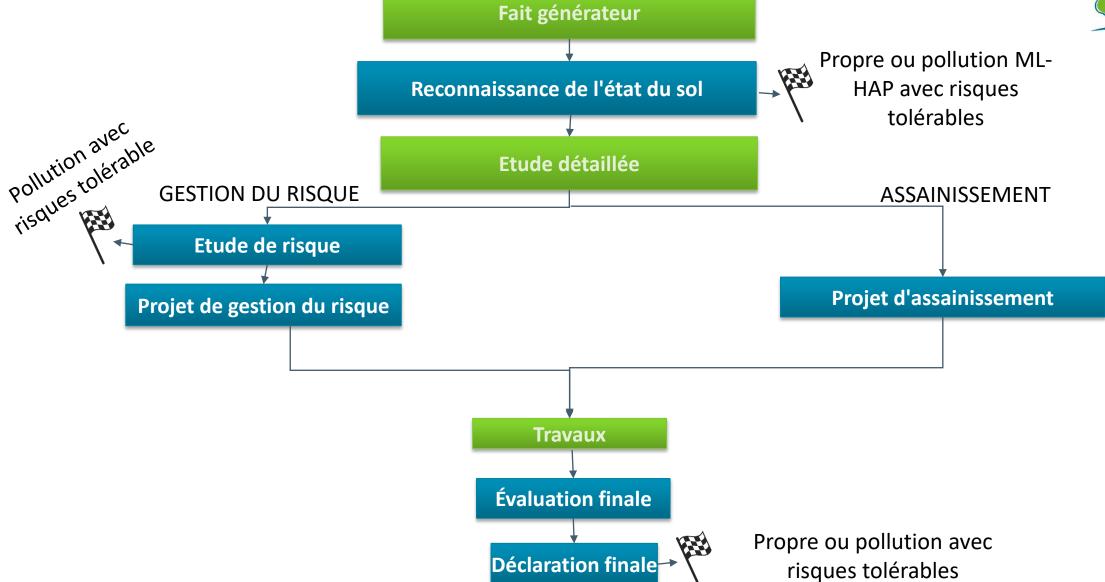
### **Procédure**



### **Procédure**







### Inventaire de l'état du sol



- Inventaire de toutes les parcelles en RBC pour lesquelles Bruxelles
   Environnement dispose d'informations en matière de pollution du sol
- catégories

Pas reprises	Aucune information
Catégorie 0 : parcelles potentiellement polluées	Concentrations inconnues
Catégorie 1 : parcelles non polluées	Concentrations ≤ norme d'assainissement
Catégorie 2 : parcelles légèrement polluées sans risque	Concentrations ≤ norme d'intervention
Catégorie 3 : parcelles polluées sans risque	Concentrations > norme d'intervention
Catégorie 4: parcelles polluées en cours d'étude ou de traitement	Concentrations > norme d'intervention

Combinaisons: catégorie 0+1, catégorie 0+2, catégorie 0+3, catégorie 0+4

### Sondage: Inventaire de l'état du sol



Combien de parcelles sont actuellement reprises dans l'inventaire de l'état du sol ? (indice : RBC = env. 220.000 parcelles)

- a) 9.132
- b) 14.386
- c) 25.133
- d) 64.126

### Sondage: Inventaire de l'état du sol



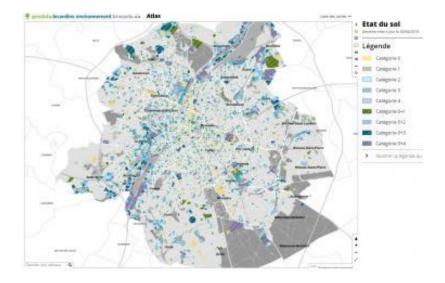
Combien de parcelles sont actuellement reprises dans l'inventaire de l'état du sol ? (indice : RBC = env. 220.000 parcelles)

- a) 9.132
- b) 14.386
- c) 25.133
- d) 64.126

### Carte de l'état du sol



- Présentation visuelle de l'inventaire de l'état du sol
- Disponible pour le public sur le site web de Bruxelles Environnement (<u>lien</u>)
- Donne des informations uniquement sur les parcelles cadastrales

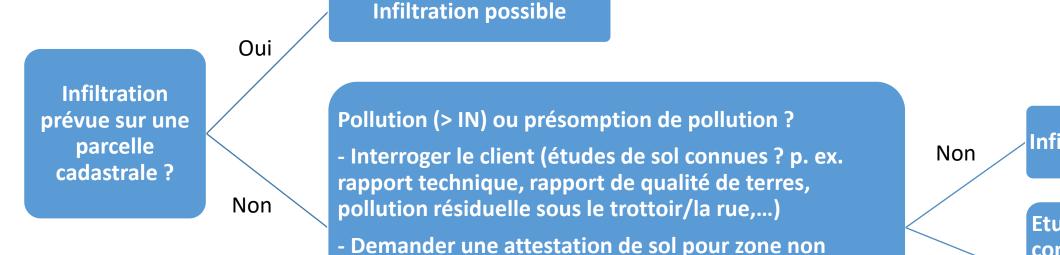




### Non repris: infiltration possible?







- Contactez le Facilitateur sol de Bruxelles

cadastrée

**Environnement** 

Infiltration possible Etude complémentaire Oui faisabilité (expert en pollution du sol)



Catégorie 0 : parcelles potentiellement polluées Concentrations inconnues

- Faire faire une reconnaissance de l'état du sol (RES)
- Demande de permis d'environnement/d'urbanisme avec actes/travaux en contact avec le sol > 20m² sur terrain de catégorie 0 → reconnaissance de l'état du sol obligatoire de toute façon
- Résultat reconnaissance de l'état du sol:
  - concentrations ≤ norme d'intervention : infiltration possible
  - concentrations > norme d'intervention :
    - en fonction du type de pollution (métaux lourds HAP) peut être donné 1ère indication concernant la possibilité d'infiltration
    - le cas échéant, études complémentaires (étude détaillée, étude de risque) nécessaires pour avoir une réponse définitive sur la possibilité d'infiltration





Catégorie 1 : parcelles non polluées

Concentrations ≤ **norme d'assainissement** 



**norme d'assainissement** = concentrations sous lesquelles les risques pour la santé humaine et l'environnement sont considérés comme nuls et le sol peut remplir toutes ses fonctions



infiltration possible



Catégorie 2 : parcelles légèrement polluées sans risque Concentrations ≤ **norme d'intervention** 



Norme d'intervention : concentrations au-delà desquelles les risques pour la santé humaine et/ou pour l'environnement sont considérés comme non négligeables et requièrent un traitement de la pollution



infiltration possible



Catégorie 3 : parcelles polluées sans risque

Concentrations > norme d'intervention

**Infiltration possible** Non Consulter les études de sol : Infiltration prévue au niveau de : infiltration prévue dans la Infiltration possible pollution? Concentrations d'As-Ni Oui naturellement accrues dans les Oui eaux souterraines ET/OU Contrôler dernière Non Couches de remblai ML-HAP & étude de risque concentration représentative¹ ≤ norme d'intervention

<sup>&</sup>lt;sup>1</sup> n  $\leq$  5: concentration max., n > 5: concentration movenne



- Que contrôler dans l'étude de risque ?
- Etude de risque = évaluation
  - risque d'exposition pour l'homme
  - (risque atteinte écosystèmes)
  - risque de dispersion de la pollution

Pour utilisation standard, actuelle et future

<u>Utilisation future : infiltration prévue prise en compte ?</u>

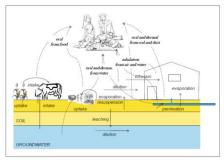
Oui : voir conclusion étude de risque pour possibilité d'infiltration

Non : actualisation étude de risque nécessaire



- Actualisation étude de risque :
  - risque d'exposition pour l'homme pour utilisation future

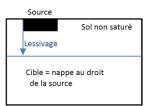




- (risque atteinte écosystèmes pour utilisation future)

  uniquement si zone Natura 2000, réserve naturelle ou zone de haute valeur biologique
- risque de dispersion de la pollution → crucial pour possibilités d'infiltration répondre à 3 questions





**Question 1** : Est-ce que le(s) polluant(s) est (sont) présent(s) dans la zone non saturée en quantité et sous une forme telles que, sous l'effet du transport vertical, les objectifs de qualité fixés pour **l'eau** souterraine (normes d'intervention) au droit de la pollution risquent d'être compromis endéans les 100 années ?

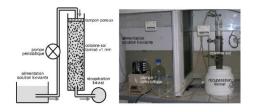
#### **Outils:**

Modélisation F-leach F-LEACH





Tests de lixiviation



Evaluation des risques simplifiée ML-HAP dans les couches de remblai : les valeurs de risque standard pour la lixiviation ( $VR_{S-N}$ ) ne s'appliquent pas à l'infiltration forcée!

Modèles numériques pour le transport de polluants dans des zones non saturées









#### Project:

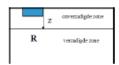
Run: MInerale olie Vlek 1

MInerale olie Vlek

#### **Uitloogrisico Minerale Olie**

#### Ingevoerde gegevens

Basisscenario 1: Bodemverontreiniging
Bron in onverzadigde zone
Receptor is het grondwater op diepte z onder het maaiveld
(geen grondwaterverontreiniging)
Pad = z



#### Parameters onverzadigde zone

9				
infiltratieflux	q = 0,001000 m/j	bulkdensiteit	$\rho_1 =$	1,500 kg/l
vochtgehalte	$\theta_1 = 0.3300 \text{ cm}^3/\text{cm}^3$	dispersiecoëfficiënt	$D_1 =$	$1,520 \times 10^{-4} \text{ m}^2/\text{j}$
lengte bronzone	L = 6,000  m	porositeit	$\theta_{s,1} =$	0,3500 cm <sup>3</sup> /cm <sup>3</sup>
e onverzadigde zone	z = 5,000  m			

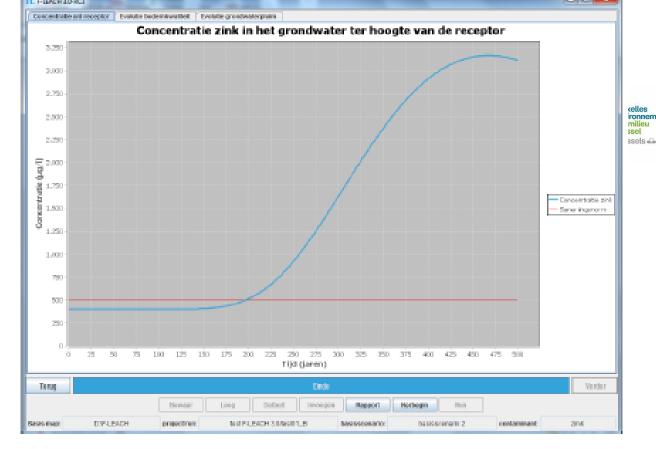
#### Parameters verzadigde zone

totale dikte

gradiënt	i = 0.006600  m/m	verzadigde doorlaatbaarheid	k = 153,0  m/j
dikte freatische laag	d = 30,00  m	mengdiepte	$M_z = 0,6409 \text{ m}$
dilutiefactor	DL = 108.8		

#### Eigenschappen EPK-VPK blokken

fractie organische koolstof	onverzadigde zon	e f <sub>oc,1</sub> =	0,01160 kg/kg					
	MW (mg/mol)	$S(\mu g \Lambda)$	H'	$K_{oc}(l/kg)$	$Da(m^2/j)$	$Q_{na} (mgA)$	$K_{dl}$ ( $l/kg$ )	
Alifaten: EC <sub>5-6</sub>	$8{,}100\times10^{4}$	$3,\!600\times10^4$	33,00	794,3	315,0	$6,790 \times 10^{5}$	9,214	
Alifaten: EC>6-8	$10,00 \times 10^4$	5400	50,00	3981	315,0	$7,260 \times 10^{5}$	46,18	
Alifaten: EC>10-12	$1,600 \times 10^5$	34,00	120,0	$2,512 \times 10^5$	315,0	$7,600 \times 10^{5}$	2914	
Alifaten: EC>12-16	$2,000 \times 10^{5}$	0,7600	520,0	$5,012 \times 10^{6}$	315,0	$7,660 \times 10^{5}$	$5,814 \times 10^{4}$	
Alifaten: EC>16-21	$2,700 \times 10^{5}$	0,002500	4900	$6,310 \times 10^{8}$	315,0	$7,800 \times 10^{5}$	$7,320 \times 10^{6}$	
Aromaten: EC>10-12	$1,300 \times 10^{5}$	$2,500 \times 10^{4}$	0,1399	2512	315,0	$9,040 \times 10^{5}$	29,14	



Flux infiltrant ou précipitations nettes dans la zone insaturée = précipitations totales moins le ruissellement de surface et l'évapotranspiration ; dépend du type de sol et du recouvrement de sol. Exprimé en mètres/an.

Calculer sur la base de l'étude de dimensionnement du dispositif d'infiltration :

∑ (superficie x coeff. de ruissellement) x précipitations annuelles moy. superficie dispositif d'infiltration





Calcul du flux infiltrant : p. ex. toit incliné, toit vert et terrasse raccordée à noue

Туре	Superficie (m²)	Coefficient de ruissellement précipitations normales (moyen)*	Superficie imperméable équivalente (m²)
Toit incliné (ardoises)	48	0,85	40,8
Toit vert extensif 10 cm	36	0,5	18
Terrasse (carrelages + joints de ciment)	40	0,8	32
noue	20	1	20
TOTAL			110,8

<sup>\*</sup>Coefficient de ruissellement: https://www.guidebatimentdurable.brussels/nl/begrippen-en-indicatoren.html?IDC=5344

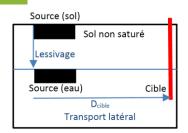
Flux infiltrant =  $(110.8 \text{ m}^2 * 0.8371 \text{ m/an}) / 20 \text{ m}^2 = \text{env. } 4.6375 \text{ m/an/m} 2$ 

précipitations annuelles moyennes Uccle

worst case: n'en tient pas compte avec évapotranspiration dans la noue



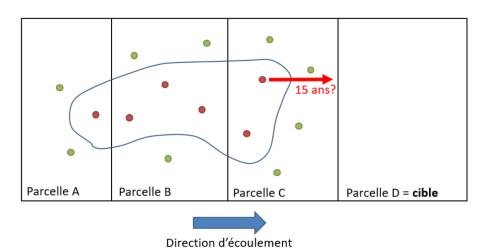
**Question 2**: Est-ce que le(s) polluant(s) est (sont) présent(s) dans la zone saturée et s'y trouve(nt) en quantité et sous une forme telles que sous l'effet du **transport latéral**, il existe un risque que le(s) polluant(s) puisse(nt) atteindre endéans les **15 ans** une des **cibles** ?



Récepteur = eaux de surface, captage d'eau, terrain voisin non pollué

#### **Outils:**

- Vitesse d'écoulement (V<sub>darcv</sub> x facteur de retardement)
- F-leach
- Bioscreen
- Biochlor
- Modélisation hydrogéologique
- Tests de traçage



Dispositifs d'infiltration : évaluer s'ils influenceront le sens et/ou la vitesse d'écoulement des eaux souterraines au niveau de la pollution et en tenir compte.



**Question 3**: Est-ce que le(s) polluant(s) est (sont) présent(s) dans la zone saturée (ou bien, sous l'effet du lessivage depuis la zone non saturée, il y sera (seront) probablement présent endéans les 100 ans) et s'y trouve(nt) en quantité et sous une forme telles qu'une **extension du volume des eaux polluées** est à craindre ayant pour effet un **accroissement important des moyens à mettre en oeuvre pour l'assainissement ou la gestion du risque**?

Evaluation qualitative au moyen de 7 critères :

- 1. Volume d'eaux souterraines polluées
- 2. Vitesse de transport pollution
- 3. Présence noyau
- 4. Biodégradation
- 5. L'importance de dépassement de la norme
- 6. Danger pour les nappes exploitables
- 7. Critères additionnelles -> dispositif d'infiltration à envisager ici



Catégorie 4: parcelles polluées en cours d'étude ou de traitement

Concentrations > norme d'intervention

Etudes de sol ou assainissement encore en cours



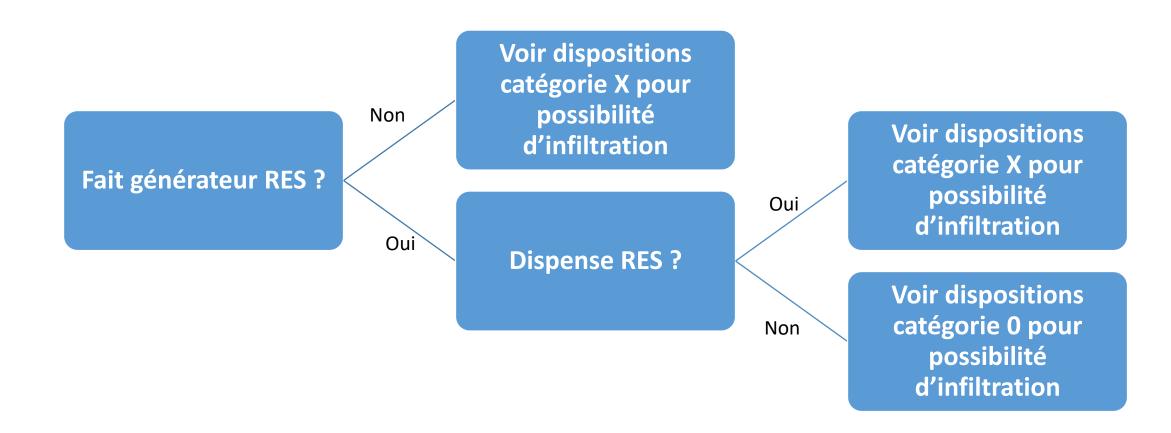
Prendre contact avec l'expert en pollution du sol pour qu'il voie si une infiltration est possible.

! Attention : ne pas faire des actes/travaux pouvant entraver l'étude ou l'assainissement de la pollution, ou augmenter les risques afférents à la pollution du sol !

### Catégorie 0+X: infiltration possible? X = 1, 2, 3 ou 4







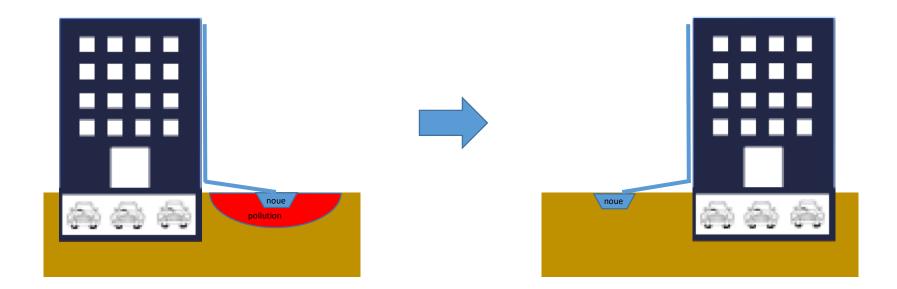




#### Conseil 1 : tenez compte de la pollution du sol dans la conception du projet

Impliquer l'expert en pollution dans le projet en tant que conseiller

Chercher des synergies entre le projet et la pollution du sol. Par ex. terrassement stratégique :

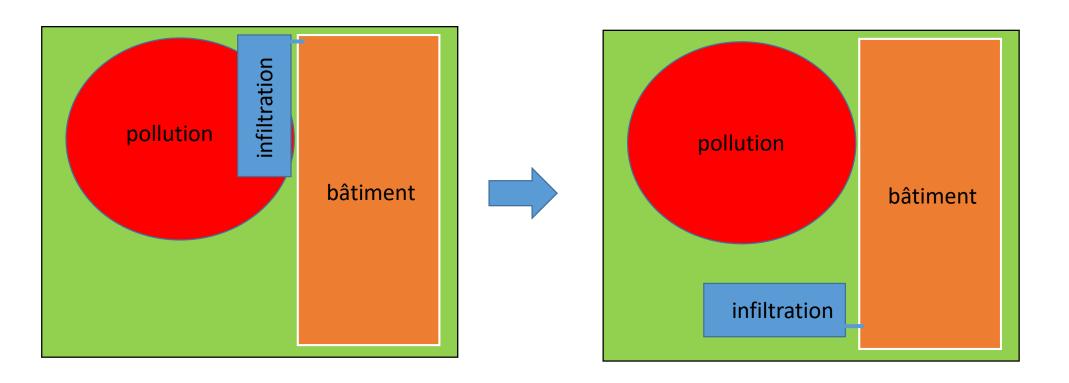






#### Conseil 2: concentrez les infiltrations sur les parties de terrain non polluées

Catégorie 3 ou 4 ≠ toute la parcelle polluée (exception : couches de remblai)



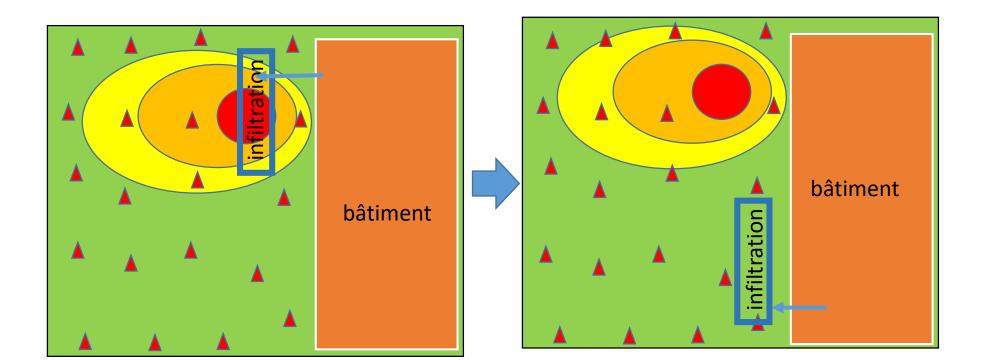




Conseil 3 : terrain avec couche de remblai polluée et autres pollutions  $\rightarrow$  prévoir des infiltrations de préférence au niveau de la couche de remblai polluée

Concentration représentative couche de remblai  $\leq$  norme d'intervention  $\rightarrow$  infiltration OK

Concentration représentative couche de remblai > norme d'intervention > actualisation étude de risque

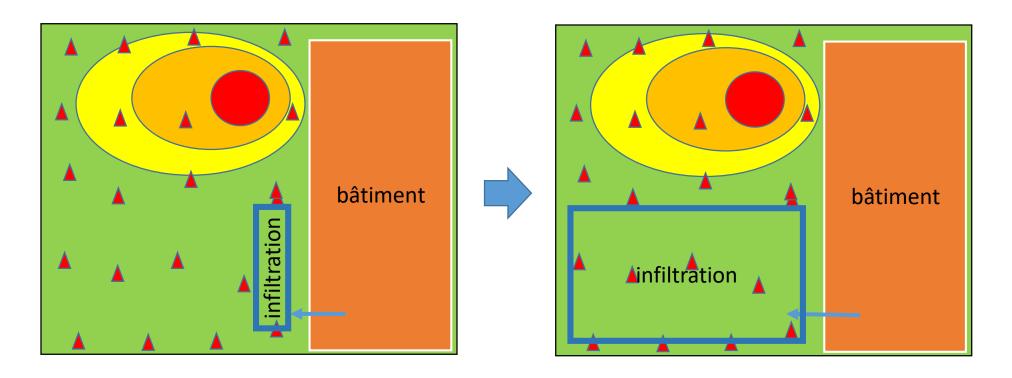






## Conseil 4: l'étude de risque montre qu'une infiltration concentrée n'est pas compatible avec la pollution $\rightarrow$ optez pour une infiltration horizontale diffuse

infiltration horizontale diffuse = flux infiltrant  $\downarrow$  =  $\uparrow$  chance de résultat favorable de l'étude de risque



# Malgré les 4 conseils : infiltration incompatible avec pollution du sol





#### Amortissement maximum des eaux pluviales

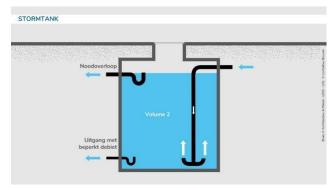
Toiture gravier / toiture en eau

https://www.gidsduurzamegebouwen.brussels/nl/retentiedaken.html?IDC=7079



#### Citernes et bassins d'orage

https://www.gidsduurzamegebouwen.brussels/nl/stormtanks-enbekkens.html?IDC=10712



#### Miser un maximum sur l'évapo(transpi)ration

#### **Toitures vertes**

https://www.gidsduurzamegebouwen.brussels/nl/retentiedaken.html?IDC=7079



#### Noue de tamponnage

https://www.gidsduurzamegebouwen.brussels/nl/soorten-wadi-s.html?IDC=9008



# Eviter que le dispositif d'infiltration ne devienne source de pollution du sol

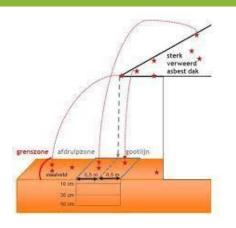




Ne pas connecter des toits en amiante au dispositif

d'infiltration



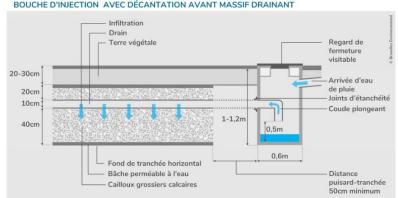


 Utilisation de granulats (recyclés) dans des structures réservoirs, noues, etc. : respecter le <u>Code de bonnes pratiques pour l'utilisation de terres excavées et de</u> granulats dans ou sur le sol → concentrations ≤ norme d'assainissement

PRINCIPE DE FONCTIONNEMENT DU SYSTÈME REVÊTEMENT POREUX / MASSIF DRAINANT

Couche drainante de réglage (variable) avec matériau drainant
Revêtement poreux
Injection via revêtement poreux
Infiltration
Géotextile
Couche de stockage : grave drainante de 0,3m avec indice de vide 30%

En fonction de l'origine de l'eau à infiltrer : prévoir une pré-épuration adaptée et l'entretenir régulièrement



# Aide de Bruxelles Environnement : Primes sol





Type d'étude / travaux de pollution orpheline de sol		Pourcentage du montant*	Plafond de la prime
Reconnaissance de l'état du sol		100 %	0 à 3 forages : 3.527€ 4 à 7 forages : 5.038€ ≥ 8 forages : 6.046€
Etude détaillée			0 à 3 forages : 3.527€ 4 à 7 forages : 6.046€ ≥ 8 forages : 7.053€
Etude de risque			Superficie 0 à 10 ares : 2.620€ Superficie 10 à 50 ares : 3.426€ Superficie 50 ares et plus : 5.744€
Evaluation simplifiée des risque	Evaluation simplifiée des risques		252€
Projet de gestion du risque	Projet de gestion du risque		5.290€
Projet d'assainissement	Projet d'assainissement		5.290€
Evaluation finale			2.116€
Travaux de traitement de pollution	Personne physique	80 %	90.682€
	Personne morale	70 %	60.455€
ZRU		rains concernés par la demand	de de prime sont situés dans la
		de traitement de pollution con	stituent des travaux

#### Uniquement pour des pollutions orphelines

https://environnement.brussels/thematiques/sols/pollution-du-sol/les-aides-financieres/les-primes-sol

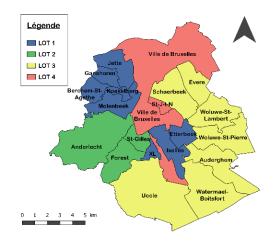
<sup>\*</sup> Le montant de la prime ne peut en aucun cas entraîner une aide totale cumulée supérieure à 100 % des coûts de réalisation de l'étude du sol ou des travaux de traitement de pollution.

### Aide de Bruxelles Environnement : Centrales d'achat





- Uniquement pour une organisation soumise à la réglementation sur les marchés publics (commune, Région, écoles, hôpitaux,...)
- Bruxelles Environnement a déjà passé l'étape du marché public
- <u>https://environnement.brussels/thematiques/sols/centrales-dachat-pour-les-etudes-de-sol-et-les-travaux-de-traitement-des-pollutio-1</u>
- Centrale d'achat étude de sol



Centrale d'achat assainissement du sol

# Aide de Bruxelles Environnement : Facilitateur sol





#### Missions:

- Sensibiliser les acteurs à la problématique de la pollution du sol
- Expliquer la politique de gestion des sols pollués
- Faire connaître les services et outils
- Conseil juridique, administratif et technique gratuit concernant les démarches à entreprendre pour répondre aux obligations en matière de sol

#### Public-cible

exploitant, architecte, entrepreneur, promoteur immobilier, agent immobilier, gestionnaire ou syndic d'immeuble, notaire, avocat, services publics, particuliers,...

#### Contact :

- Téléphone : 02 775 75 75 (service info BE)
- E-mail : <u>soilfacilitator@environnement.brussels</u>
- Environ 500 interventions par an

#### ■ Top 3 des questions :

- Dois-je faire une reconnaissance de l'état du sol?
- Puis-je être dispensé de l'obligation de faire une reconnaissance de l'état du sol?
- Comment commencer une reconnaissance de l'état du sol?









## Merci Bedankt

Wannes Van Aken

wvanaken@leefmilieu.brussels