



Détermination des valeurs de fonds dans les sols

H. Roussel

ADEME – Service Friches Urbaines et Sites Pollués

JF. Brunet

**BRGM - Direction Eau, Environnement & Ecotechnologies
Unité Sites, Sols et Sédiments Pollués**

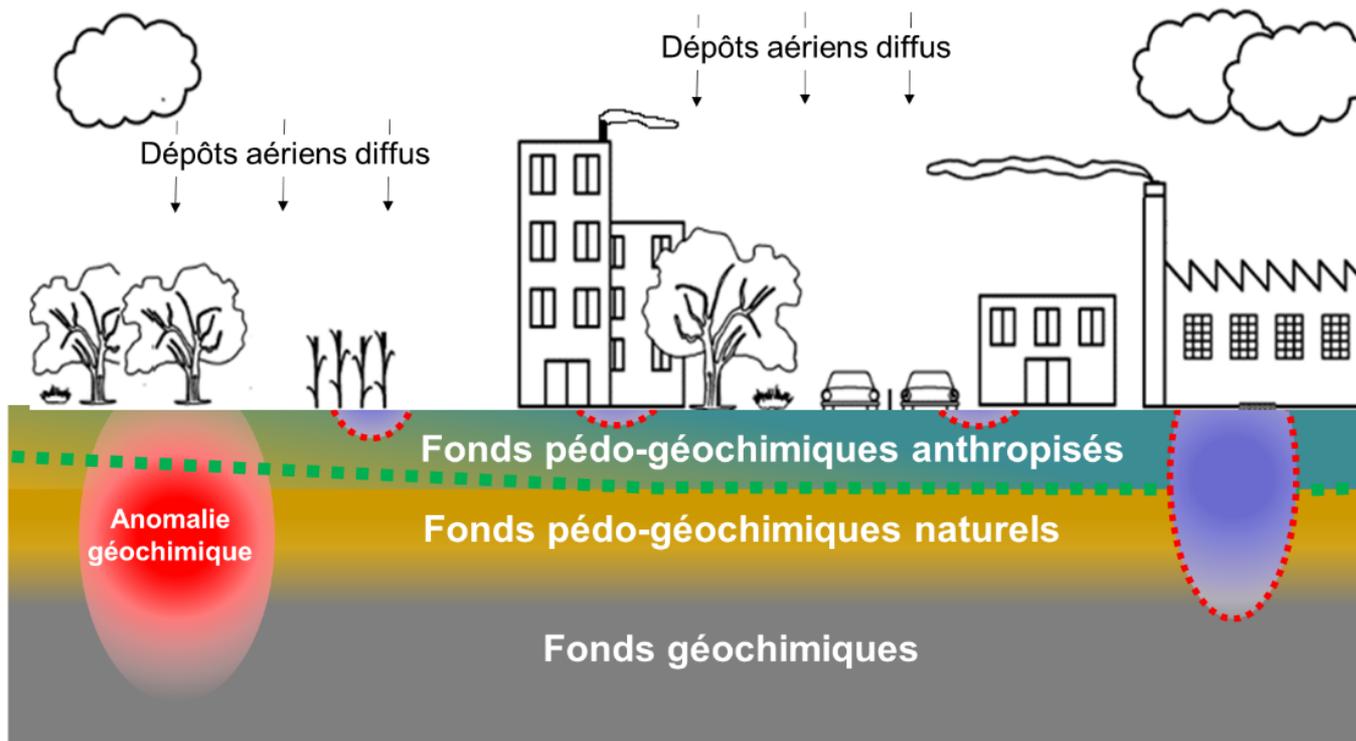


Liberté • Égalité • Fraternité
RÉPUBLIQUE FRANÇAISE

MINISTÈRE
DE LA TRANSITION
ÉCOLOGIQUE
ET SOLIDAIRE

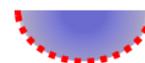


Terminologie



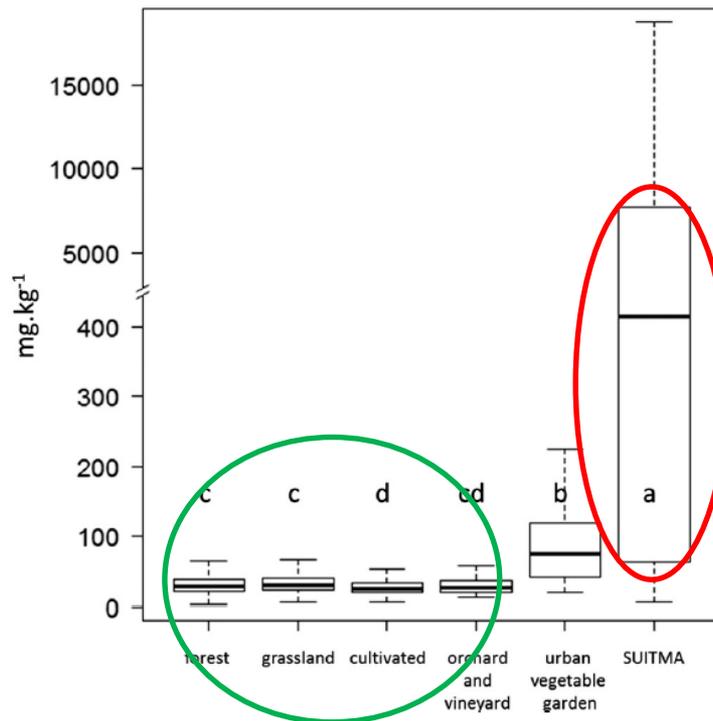
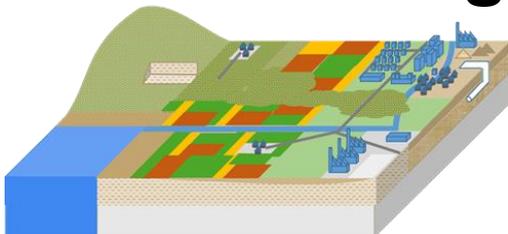
■ ■ ■ ■ Ligne de base
pédogéochimique

..... Ligne de base
pédogéochimique



Anomalie anthropique

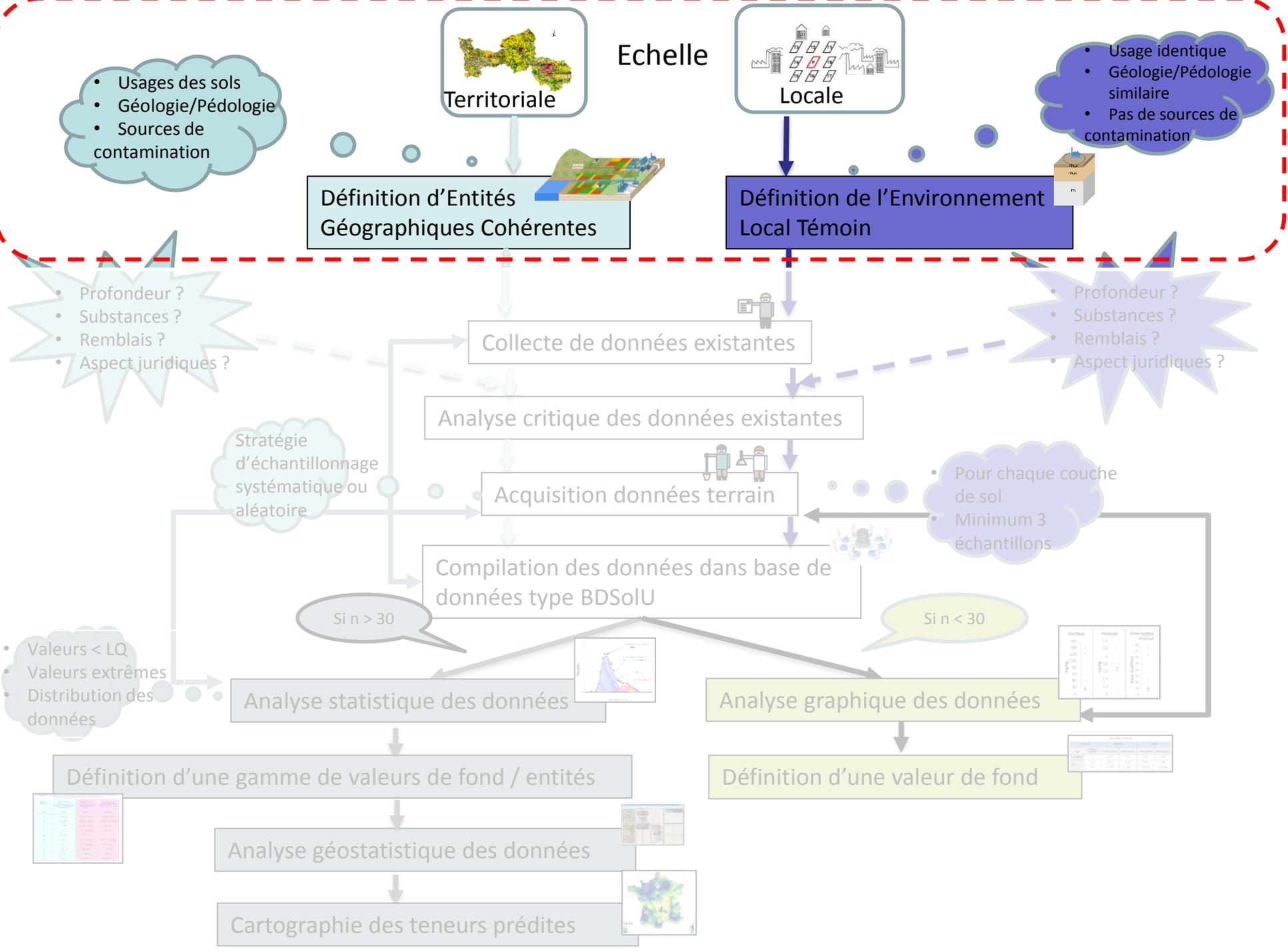
Effet de l'usage du sol



=> Différence significative entre usages des sols

Fig. 9. Distribution of total lead in French topsoils according to land use: forest (n = 582), grassland (n = 623), cultivated (n = 820), orchard and vineyard (n = 48), urban vegetable garden (n = 104) and SUITMA (n = 221). Band inside the box represent the median. Bottom and top of the box are the first and third quartiles. The whiskers indicate the lowest datum within 1.5 interquartile range of the lower quartile, and the highest datum within 1.5 interquartile range of the upper quartile. Lower case letters indicate significant differences between land use.

> Joimel et al 2016



- Usages des sols
- Géologie/Pédologie
- Sources de contamination

Territoriale

Echelle

Locale

- Usage identique
- Géologie/Pédologie similaire
- Pas de sources de contamination

Définition d'Entités Géographiques Cohérentes

Définition de l'Environnement Local Témoin

- Profondeur ?
- Substances ?
- Remblais ?
- Aspect juridiques ?

Collecte de données existantes

Analyse critique des données existantes

Acquisition données terrain

Compilation des données dans base de données type BDSoU

- Pour chaque couche de sol
- Minimum 3 échantillons

Stratégie d'échantillonnage systématique ou aléatoire

Si n > 30

Si n < 30

Analyse statistique des données

Analyse graphique des données

Définition d'une gamme de valeurs de fond / entités

Définition d'une valeur de fond

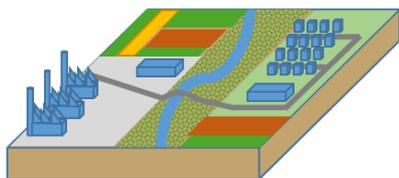
Analyse géostatistique des données

Cartographie des teneurs prédites

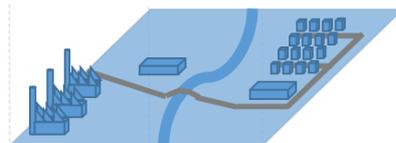
Surface	Profil	Nom (cote)
100	1.0	
100	2.0	
100	3.0	
100	4.0	
100	5.0	
100	6.0	
100	7.0	
100	8.0	
100	9.0	
100	10.0	
100	11.0	
100	12.0	
100	13.0	
100	14.0	
100	15.0	
100	16.0	
100	17.0	
100	18.0	
100	19.0	
100	20.0	
100	21.0	
100	22.0	
100	23.0	
100	24.0	
100	25.0	
100	26.0	
100	27.0	
100	28.0	
100	29.0	
100	30.0	
100	31.0	
100	32.0	
100	33.0	
100	34.0	
100	35.0	
100	36.0	
100	37.0	
100	38.0	
100	39.0	
100	40.0	
100	41.0	
100	42.0	
100	43.0	
100	44.0	
100	45.0	
100	46.0	
100	47.0	
100	48.0	
100	49.0	
100	50.0	

Surface	Profil	Nom (cote)
100	1.0	
100	2.0	
100	3.0	
100	4.0	
100	5.0	
100	6.0	
100	7.0	
100	8.0	
100	9.0	
100	10.0	
100	11.0	
100	12.0	
100	13.0	
100	14.0	
100	15.0	
100	16.0	
100	17.0	
100	18.0	
100	19.0	
100	20.0	
100	21.0	
100	22.0	
100	23.0	
100	24.0	
100	25.0	
100	26.0	
100	27.0	
100	28.0	
100	29.0	
100	30.0	
100	31.0	
100	32.0	
100	33.0	
100	34.0	
100	35.0	
100	36.0	
100	37.0	
100	38.0	
100	39.0	
100	40.0	
100	41.0	
100	42.0	
100	43.0	
100	44.0	
100	45.0	
100	46.0	
100	47.0	
100	48.0	
100	49.0	
100	50.0	

Définition d'entités géographiques cohérentes



Territoire à analyser



Réalisation d'un calque prenant en compte l'ensemble des emprises au sol empêchant tout prélèvement



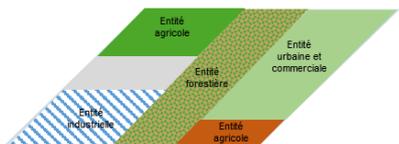
Définition d'entité présumée cohérentes selon CORINE Land Cover (cf. tableau de l'annexe 8,2)



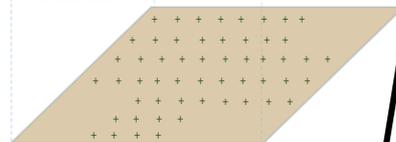
Calques contenant les informations liées à la géologie et à la pédologies (différentes profondeurs)



Calque contenant les jeux de données existantes



Calques des entités cohérentes de valeurs de fond pédo-géochimiques anthropique obtenue par superposition des calques et analyses statistiques.



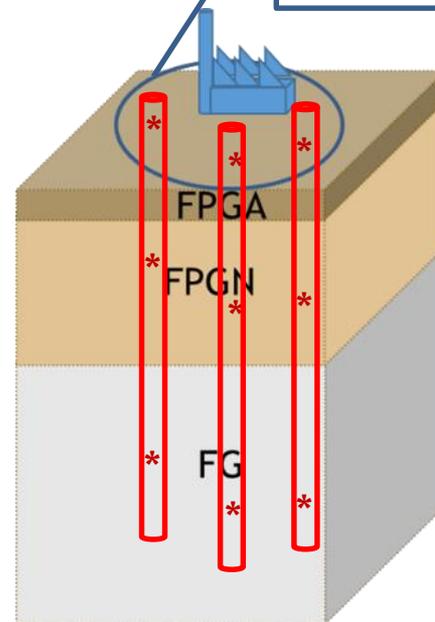
Calque de localisation (théorique ou et/ou réelles) d'échantillonnage complémentaire

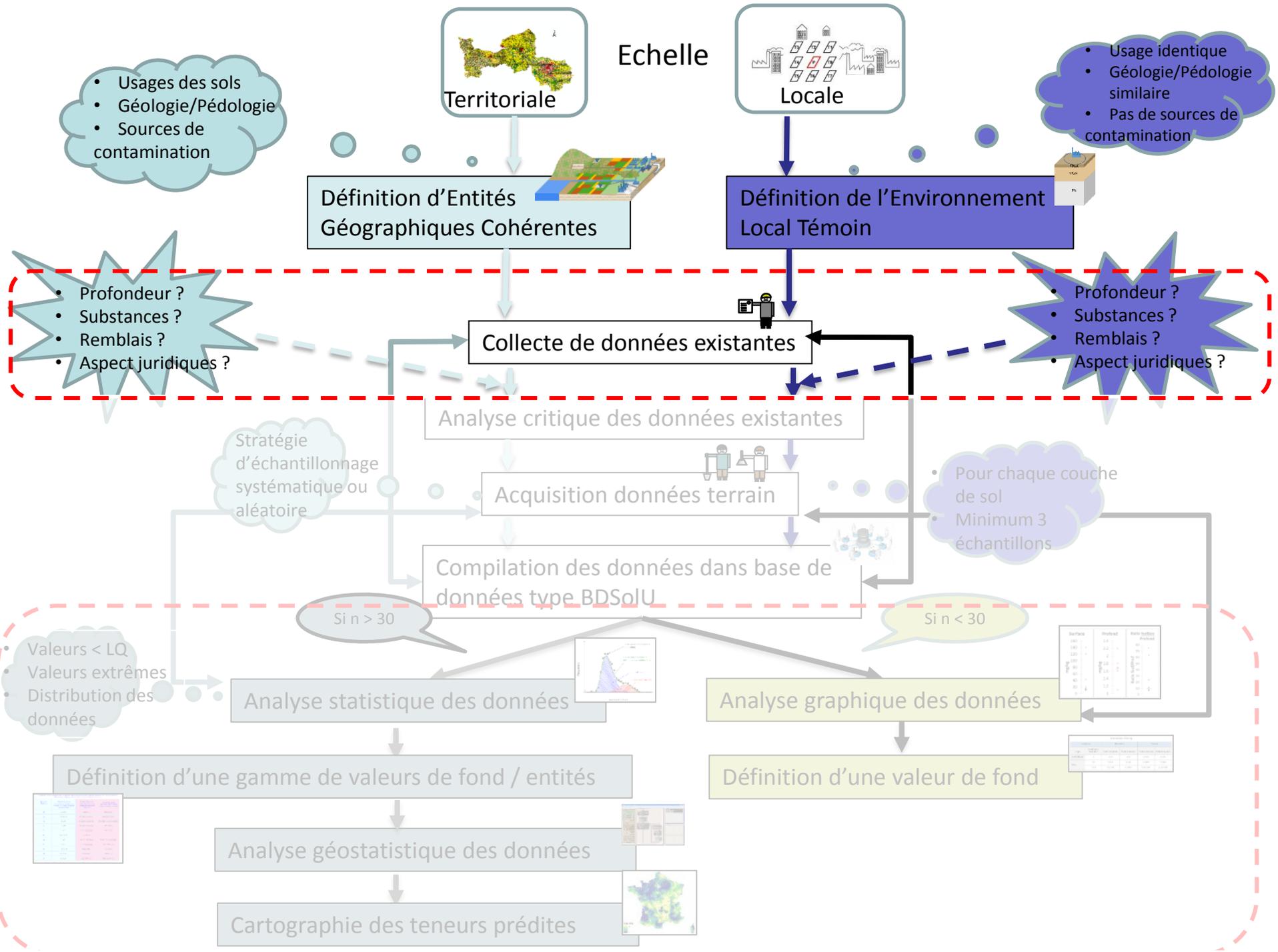


Définition de l'environnement local témoin



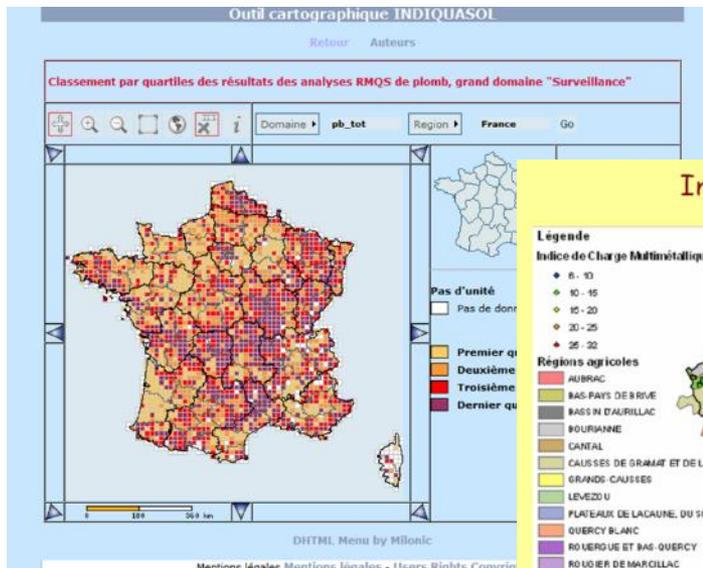
Environnement local témoin



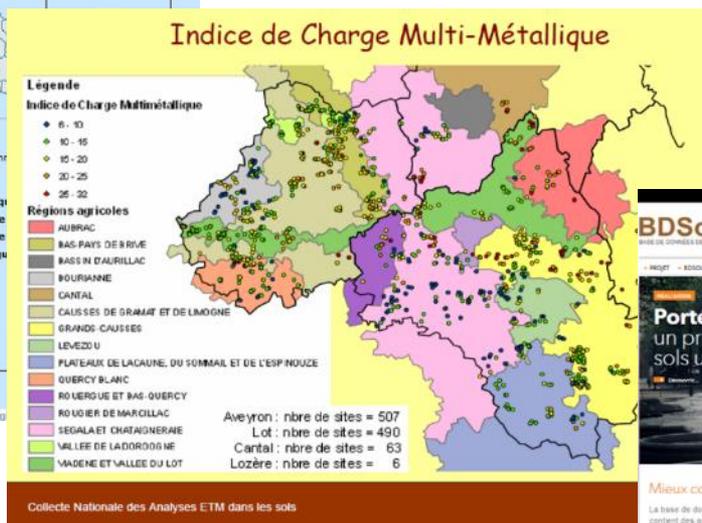


Collecte de données existantes

RMQS / Indiquasol



BDETM

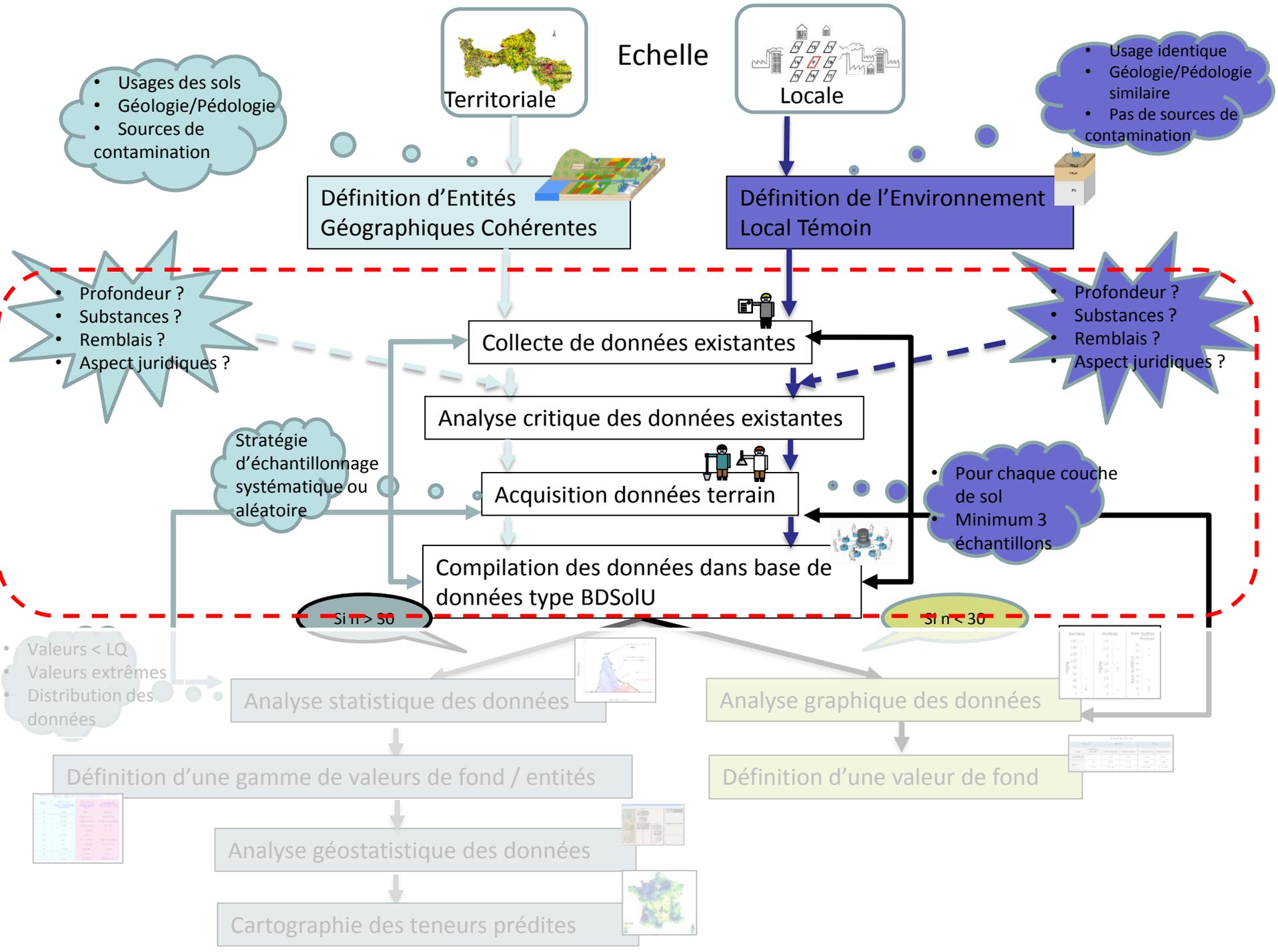


BDSolU

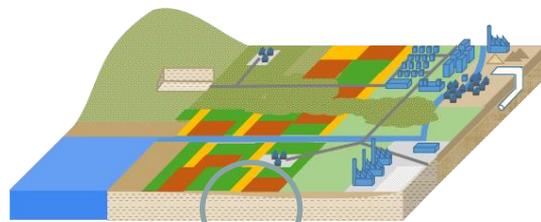


Données locales (BE, Maitres d'ouvrages)



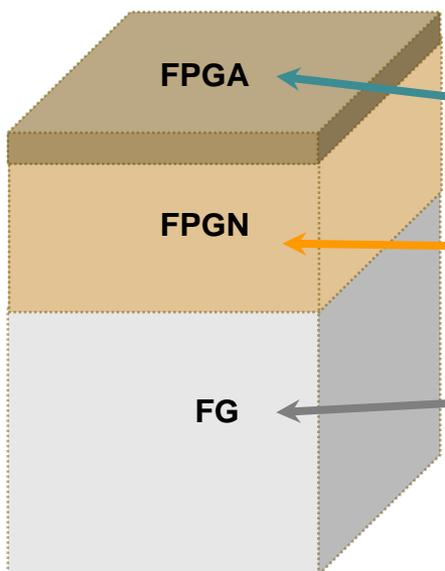


Profondeurs



↓
↓
↓
↓
Dépôts aériens diffus

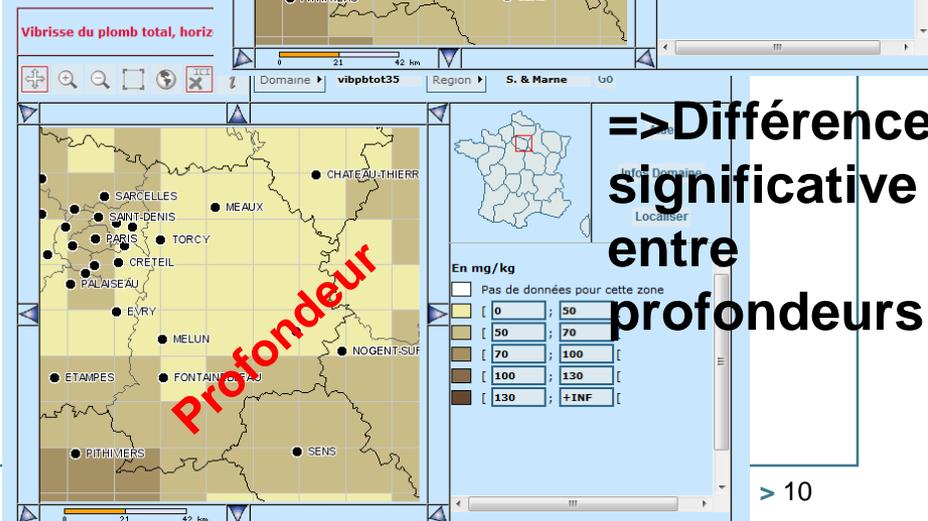
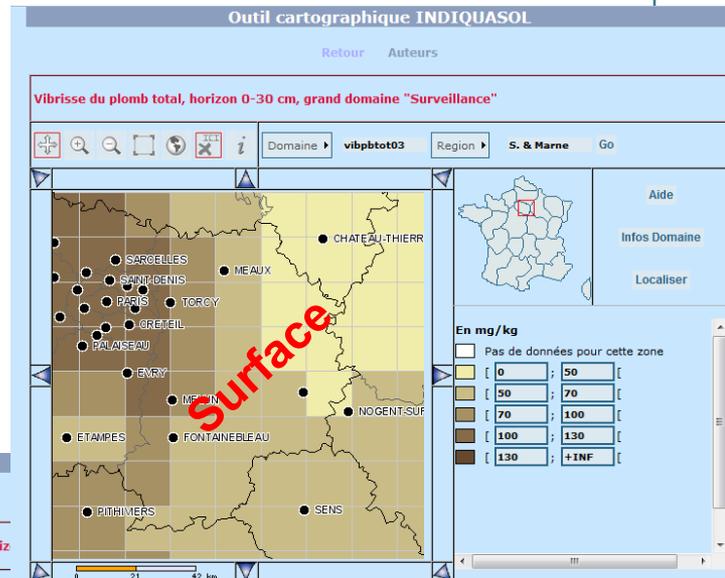
Couche de surface (horizon A)
Couche non située en surface, peu humifère (horizons E, S, BT, BP)
Couche R, M ou D - Matériau parental non altéré

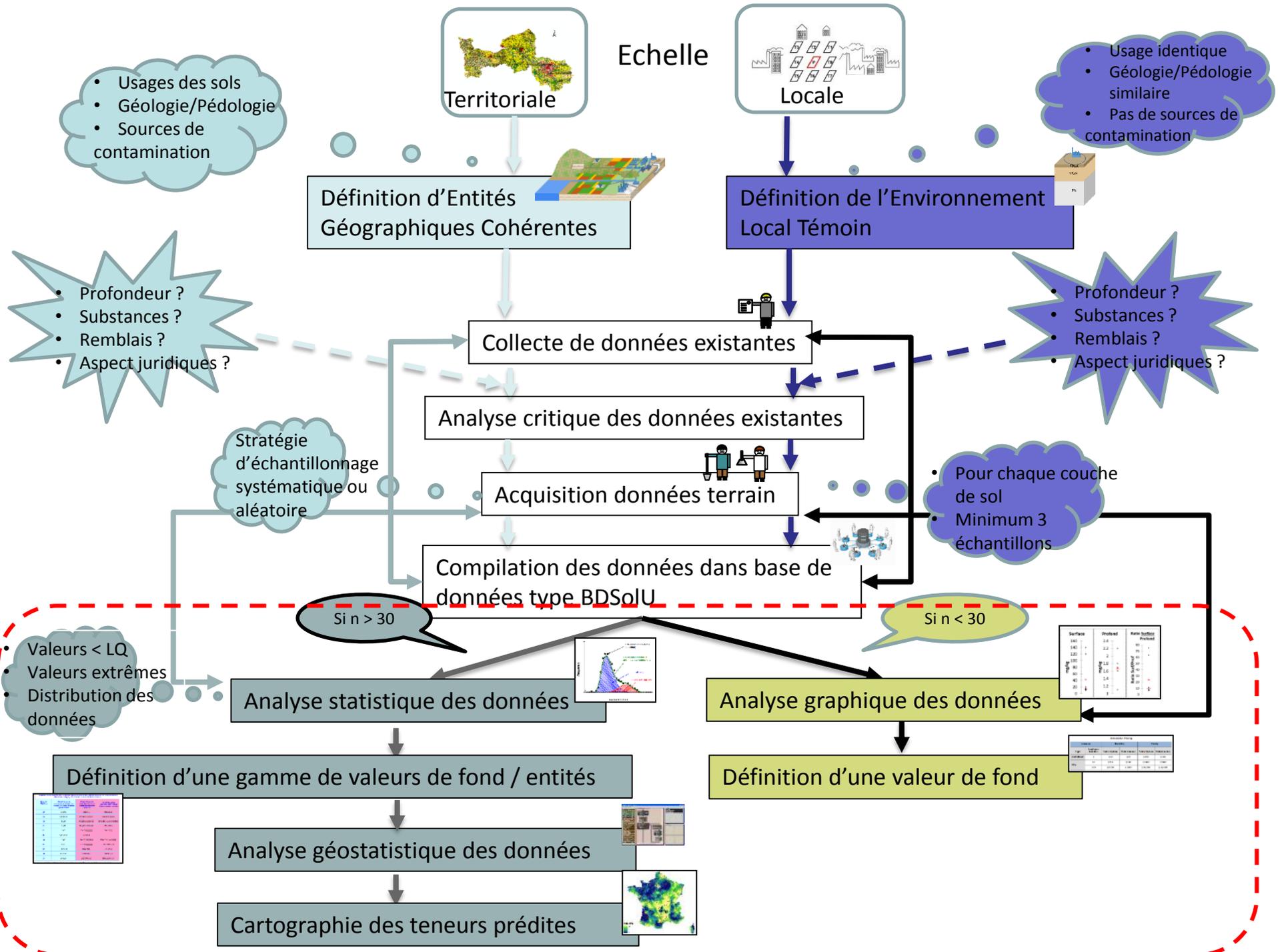


Fond pédogéochimique anthropisé

Fond pédogéochimique naturel

Fond géochimique





- Usages des sols
- Géologie/Pédologie
- Sources de contamination

- Usage identique
- Géologie/Pédologie similaire
- Pas de sources de contamination

- Profondeur ?
- Substances ?
- Remblais ?
- Aspect juridiques ?

- Profondeur ?
- Substances ?
- Remblais ?
- Aspect juridiques ?

Stratégie d'échantillonnage systématique ou aléatoire

Pour chaque couche de sol
Minimum 3 échantillons

Si n > 30

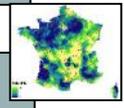
Si n < 30

- Valeurs < LQ
- Valeurs extrêmes
- Distribution des données

Surface	Profondeur	Etat	Etat
140	2.4		
140	2.2		
120	2.1		
100	2.0		
80	1.9		
60	1.8		
40	1.7		
20	1.6		
0	1.5		

Etat	Etat	Etat
Etat	Etat	Etat

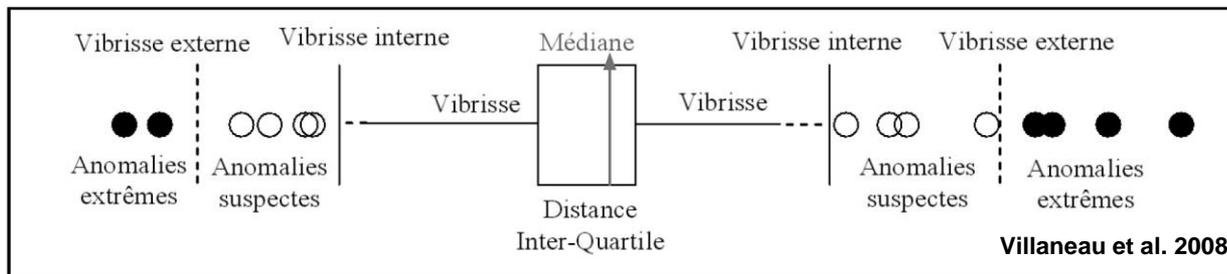
Etat	Etat	Etat
Etat	Etat	Etat



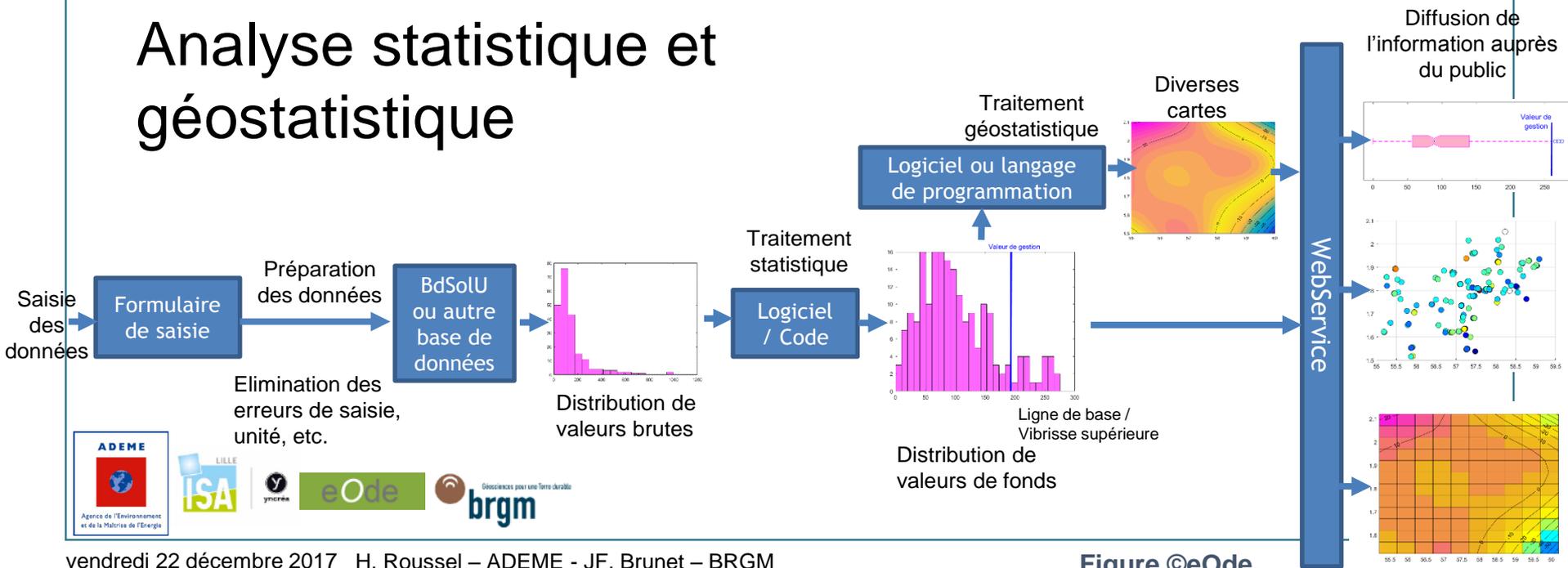
Calculs des valeurs de fonds

Figure 3 - Position des anomalies suspectes et des anomalies extrêmes

Figure 3 - Position of suspect and extreme outliers' values



Analyse statistique et géostatistique



FGU : les informations disponibles

> www.BDSolU.fr

- Présentation du projet
« Fond Géochimique Urbain (FGU) »
2 conventions ADEME et BRGM
(2010-2017) et les rapports associés
- Travaux du Groupe de Travail « Valeurs de fond »
animé par l'ADEME et Yncréa
- Plateforme permettant de déverser des informations
dans la **BDSolU** :
Base de Données des analyses de Sols Urbains



Diffusion des données du projet FGU

Fin 2017-
début 2018

> Une liste des résultats bancarisés

- Echantillons prélevés en environnement local témoin (ELT)

REGION	No DEPT	DEPARTEMENT	COMMUNE	No ECH.	SUBSTANCE	FAMILLE SUBSTANCE	DATE_PRELVT	SIGNE	ANALYSE	UNITE	LQI	COTE_HAUTE	COTE_BASSE
GRAND-EST	88	Vosges	EPINAL	595	% Matières sèches (Mesure Physique	01/10/2015	=	87,4	%MB		0	0,05
GRAND-EST	88	Vosges	EPINAL	596	% Matières sèches (Mesure Physique	01/10/2015	=	85,8	%MB		0	0,05
GRAND-EST	88	Vosges	EPINAL	595	Arsenic	Métaux-Métalloïdes	01/10/2015	=	13	mg/kg_MS	1	0	0,05
GRAND-EST	88	Vosges	EPINAL	596	Arsenic	Métaux-Métalloïdes	01/10/2015	=	18	mg/kg_MS	1	0	0,05
GRAND-EST	88	Vosges	EPINAL	595	Cadmium	Métaux-Métalloïdes	01/10/2015	<	0,2	mg/kg_MS	0,2	0	0,05
GRAND-EST	88	Vosges	EPINAL	596	Cadmium	Métaux-Métalloïdes	01/10/2015	=	0,22	mg/kg_MS	0,2	0	0,05
GRAND-EST	88	Vosges	EPINAL	595	Chrome Total	Métaux-Métalloïdes	01/10/2015	=	23	mg/kg_MS	1	0	0,05
GRAND-EST	88	Vosges	EPINAL	596	Chrome Total	Métaux-Métalloïdes	01/10/2015	=	22	mg/kg_MS	1	0	0,05
GRAND-EST	88	Vosges	EPINAL	595	Cuivre	Métaux-Métalloïdes	01/10/2015	=	17	mg/kg_MS	1	0	0,05
GRAND-EST	88	Vosges	EPINAL	596	Cuivre	Métaux-Métalloïdes	01/10/2015	=	34	mg/kg_MS	1	0	0,05
GRAND-EST	88	Vosges	EPINAL	595	Cyanures totaux	Cyanures	01/10/2015	=	1,1	mg/kg_MS	1	0	0,05
GRAND-EST	88	Vosges	EPINAL	596	Cyanures totaux	Cyanures	01/10/2015	<	1	mg/kg_MS	1	0	0,05
GRAND-EST	88	Vosges	EPINAL	595	Indice Phénol	Phénols	01/10/2015	=	1,7	mg/kg_MS	0,1	0	0,05
GRAND-EST	88	Vosges	EPINAL	596	Indice Phénol	Phénols	01/10/2015	=	0,31	mg/kg_MS	0,1	0	0,05
GRAND-EST	88	Vosges	EPINAL	595	Mercure total	Métaux-Métalloïdes	01/10/2015	=	0,12	mg/kg_MS	0,05	0	0,05
GRAND-EST	88	Vosges	EPINAL	596	Mercure total	Métaux-Métalloïdes	01/10/2015	=	0,15	mg/kg_MS	0,05	0	0,05
GRAND-EST	88	Vosges	EPINAL	595	n°101	PCB indicateurs	01/10/2015	<	0,001	mg/kg_MS	0,001	0	0,05
GRAND-EST	88	Vosges	EPINAL	596	n°101	PCB indicateurs	01/10/2015	<	0,001	mg/kg_MS	0,001	0	0,05
GRAND-EST	88	Vosges	EPINAL	595	n°118	PCB indicateurs	01/10/2015	<	0,001	mg/kg_MS	0,001	0	0,05
GRAND-EST	88	Vosges	EPINAL	596	n°118	PCB indicateurs	01/10/2015	<	0,001	mg/kg_MS	0,001	0	0,05
GRAND-EST	88	Vosges	EPINAL	595	n°138	PCB indicateurs	01/10/2015	=	0,0024	mg/kg_MS	0,001	0	0,05

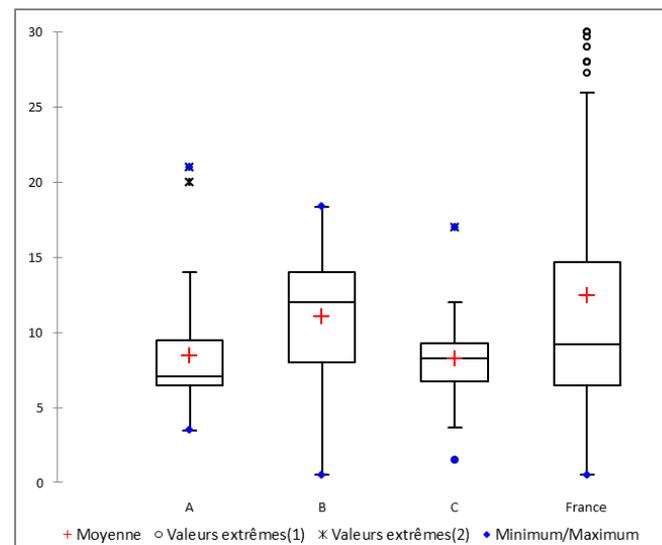
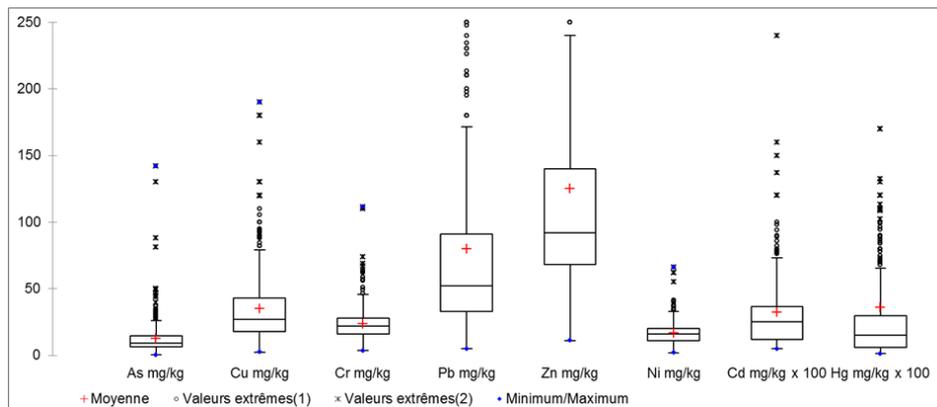
Diffusion des données du projet FGU

1^{er}
semestre
2018

> Statistiques descriptives

- Pour les principales agglomérations

Substance	Effectif	% <LQ	Min.	Q1	Med.	Moy.	Q3	Max
As	97	1	1,5	7	8	8,8	10	43
Cu	97	0	2,6	24	33	42,4	51	170
Cd	97	54	0,05	0,5	0,5	0,54	0,52	2,9



Diffusion des données du projet FGU

Début 2018

> Tableur de saisie des données sous BDSoIU

Nom du site*	Occupation du sol	Numéro de rue*	Rue*	Ville*	Code postal*
Parc Oussaye	1422 - Espaces ouverts de sport et de loisir	183	Rue Maréchal Ney	Epinal	88000

Identifiant unique du sondage attribué par le foreur ou le préleveur*	Méthode de sondage*	Code BSS	X WGS 84* degré décimal	Y WGS 84* degré décimal	Z en mètres* altitude de la surface topographique	Référentiel altimétrique*	Profondeur début sondage en mètres*
FG-TLS-15	1 - Pelle manuelle		1,708	41,67803	158	3 - IGN 1969	0

Identifiant du sondage*	Profondeur début en mètres*	Profondeur fin en mètres*	Commentaire
Sondage : FG-TLS-15	0	0,05	

Identifiant du niveau dans le sondage*	Type matériau*	Granulométrie matériau*	Commentaire
Sondage : FG-TLS-15 Profondeur : 0-	11 - Texture équilibrée	4 - 0,06 < D < 2 mm	

Identifiant du sondage*	Code SIRET du préleveur*	Identifiant unique de l'échantillon attribué par le préleveur*	Date et heure de prélèvement*	Profondeur début échantillon (m)*	Profondeur fin échantillon (m)*	Mode prélèvement*	Nombre de sous échantillons	Largeur (m)
Sondage : FG-TLS-15		FG-TLS-15-1	21/09/2016 08:30	0	0,05	3 - Echantillon composite selon une grille carrée	5	3
Sondage : FG-TLS-15		FG-TLS-15-2	21/09/2016 08:45	0	0,05	3 - Echantillon composite selon une grille carrée	5	3



Diffusion des données du projet FGU

2018
et au-delà

> Déversement sous **BDSolU** des données des projets et organismes manifestant leur intérêt

- Projets Géobapa, Matrice,...
- Aménageurs urbains (agglomérations, EPF,...),
- Bureaux d'études.

Sol témoin



Saisie des métadonnées

Données du projet

Saisie des analyses automatisée via le LIMS du laboratoire

Num du sol*	Occupation du sol	Numéro de rue*	Rue*	Ville*	Code postal*
Parcelle 1422	Espaces ouverts de sport et de loisir	103	Rue Marcel-Hatry	Epinal	54500
Identifiant unique du sondage urbain par le terrain ou le projet** 103-103-103					
Méthode de sondage*		Code NIS	N° NIS de départ	N° NIS de fin	N° NIS de fin
1 - Puits ouverts		1	103	103	103
Identifiant du sondage* 103-103-103					
Profondeur début en mètres*		Profondeur fin en mètres*		Commentaire	
0		0			
Identifiant du réseau dans le sondage* 103-103-103					
Type matériel*		Grandes/elles matériel*		Commentaire	
Sondage		4 - 0,06 x 0 - 2 mm			
Identifiant de sondage* 103-103-103					
Date (YYYY-MM-DD)		Heure et heure de prélevement*		Profondeur de sondage (m)	
10/10/10		10:10:10		103-103-103	
Sondage		103-103-103		103-103-103	

Tableur conforme aux attentes de la plateforme **BDSolU.fr**



Interface web **BDSolU.fr** pour soumettre et valider les tableurs



Base de Données nationale d'analyses de Sols Urbains

Diffusion des données du projet FGU

2018
et au-delà

> Déversement sous **BDSolU** des données des projets et organismes manifestant leur intérêt

- Projets Géobapa, Matrice,...
- Aménageurs urbains (agglomérations, EPF,...),
- Bureaux d'études.

Sol témoin



Saisie des métadonnées

Num du sol*	Occupation du sol	Numéro de rue*	Rue*	Ville*	Code postal*
Parcel. Chausse 1422 - Espace ouvert de sport et de loisir	3E3		Rue Marcel-Hulley	Epinal	54500
Identifiant unique du sondage urbain par le terrain ou le projet*					
MS-15-15	Méthode de sondage*	Code NIS	N° NIS de départ département	N° NIS de fin département	N° NIS de fin commune
MS-15-15	1 - Puits non scellés	1.196	54.47900	54.47900	54.47900
Identifiant du sondage*					
MS-15-15	Profondeur début en mètres*	Profondeur fin en mètres*		Commentaire	
Sondage	MS-15-15	0	0,00		
Identifiant du réseau dans le sondage*					
Sondage	MS-15-15	Type matériel*	Grandes/bleus matériel*		Commentaire
		Texture équivalente	4 - 0,06 x 0 - 2 mm		
Identifiant du sondage*					
MS-15-15	MS-15-15	MS-15-15	MS-15-15	MS-15-15	MS-15-15
MS-15-15	MS-15-15	MS-15-15	MS-15-15	MS-15-15	MS-15-15
MS-15-15	MS-15-15	MS-15-15	MS-15-15	MS-15-15	MS-15-15

Tableur conforme aux attentes de la plateforme **BDSolU.fr**



Interface web **BDSolU.fr** pour soumettre et valider les tableurs



Base de Données nationale d'analyses de Sols Urbains

Données du projet

Saisie des analyses automatisée via le LIMS du laboratoire



Diffusion des données du projet FGU

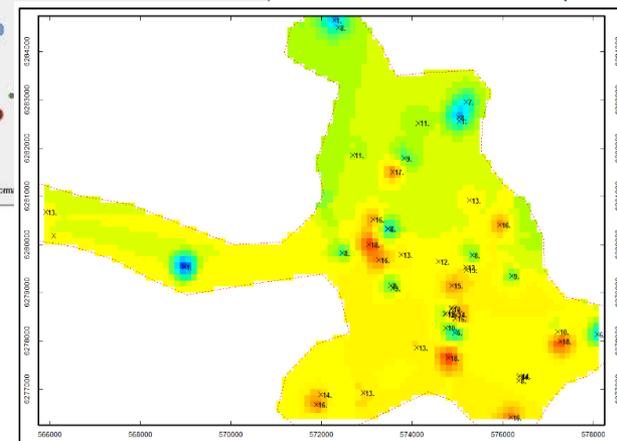
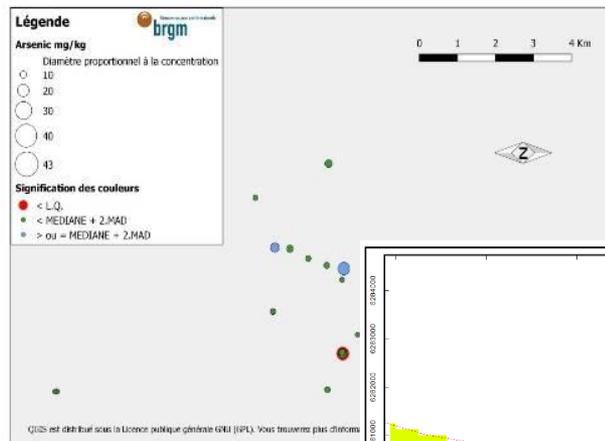
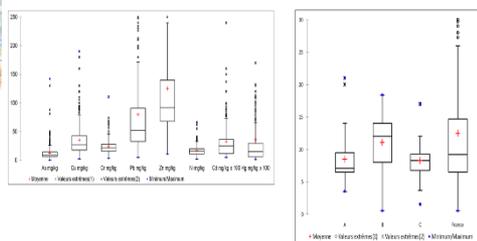
2018-2020

> Outil cartographique interactif d'interrogation de **BDSolU** en ligne

Convention FGU III ADEME - BRGM



Substance	Effectif	% <LQ	Min.	Q1	Med.	Moy.	Q3	Max
As	97	1	1,5	7	8	8,8	10	43
Cu	97	0	2,6	24	33	42,4	51	170
Cd	97	54	0,05	0,5	0,5	0,54	0,52	2,9



**Plus BDSolU contiendra de données,
plus elle fournira des résultats
fiables et utilisables**

Merci pour votre attention

