

Surmonter l'obstacle de la pollution des sols jardiniers

Résultats Belgique, Manchester et Ile-de-France

Gilles Colinet et Amandine Liénard

Soil - Water - Plant Exchanges

Paris, 30 novembre 2017



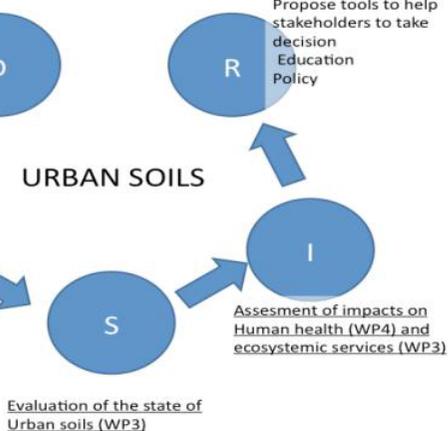
Première partie : Le projet « Urban Soils »

Urban Soils : Objectifs

Analysis of Drivers
Need to raise income.
Need for alternative
way of life...

And how they
influence the
constitution of
gardening models
(WP2)

Identification of Pressures
What are the agronomic
practices?
What are the pressures from
surrounding or former
activities?
(WP3)



**Evaluation of the state of
Urban soils (WP3)**

Responses:
Propose tools to help
stakeholders to take
decision
Education
Policy

**Assesment of impacts on
Human health (WP4) and
ecosystemic services (WP3)**

Focus : WP 3: Perceptions et pratiques dans les jardins potagers collectifs urbains

Urban Soils : Objectifs

Gembloux Agro-Bio Tech est chargé de la mise en œuvre du WP3. Il a pour but d'étudier les liens entre :

- facteurs socio-économiques et pratiques culturelles dans les jardins collectifs urbains : les pratiques dépendent-elles du projet collectif? du profil socio-économique des jardiniers?
- activités humaines, caractéristiques du sol et qualité des aliments : jusqu'où les pratiques agronomiques influencent-elles la qualité des sols et des productions végétales?
- les services écosystémiques rendus par les jardins et l'effet sur la santé humaine: quels sont les services rendus par les jardins?

Méthodologie

Méthodologie

Différents sites d'étude ont été choisis (zones urbaines >< zones péri-urbaines) :

- Wallonie
- Bruxelles
- Paris
- Manchester
- Barcelone (Abandonné)
- Utrecht (Abandonné)

Méthodologie

La stratégie d'échantillonnage a été adaptée à la disponibilité des structures sur chaque ville/site.

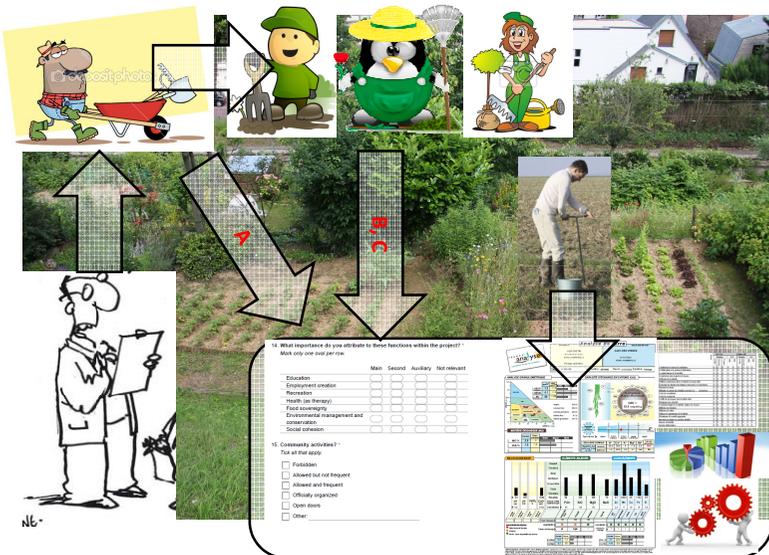
RW - visite de tous les sites ayant répondu favorablement ;

Bxles – Introduction sur base d'une structure collective;

Paris - sélection de jardins familiaux (= collectif privé) selon la distance au centre de Paris, la taille et l'ancienneté des jardins;

Manchester – Introduction via l'association des jardins collectifs de Salford.

Méthodologie:



Analyses de sol:

Deux types d'analyses :

- **Fertilité** : pH_{KCl}, COT, **N***, **CEC***, Elements (P, K, Mg, Ca) extractibles à l'acétate d'ammonium + EDTA à pH 4,65 – mesuré au Laboratoire provincial de Tintlot.
- **Contaminations en ETMs (1)**: Elements extractibles à l'eau régale : As, Cd, Cr, Cu, Hg, Ni, Pb, Zn – mesuré par Eurofins + laboratoire GxABT;
- **Contaminations en ETMs (2)**: Elements (Cd, Cu, Pb, Zn) extractibles à l'acétate d'ammonium + EDTA à pH 4,65 – mesuré à GxABT.

* Propriétés estimées par SPIR

Echantillonnage des jardins : Paris

Jardin	Paris - Les Jardins Parisiens	Vitry - Parc des Lilas	Saint-Cloud - Le Tram du Val de Seine	Les Jardins du Plessis	Zac de Nanterre	Antony - Annapurna	Ris Orangis	Morangis - La Croix Boisselière	La Tailliette - Menucourt
Urbain/Périurbain	U	P	U	U	U	U	P	P	P
Géographie	Paris		Petite couronne				Grande couronne		
> 15 ans	X	X	X				X	X	X
> 10 ans		X		X			X		
< 5 ans		X			X	X	X		
Petit	X		X		X	X			
Moyen		X		X					X
Grand							X	X	

Paris



Jardins familiaux → Pratiques individuelles



Paris

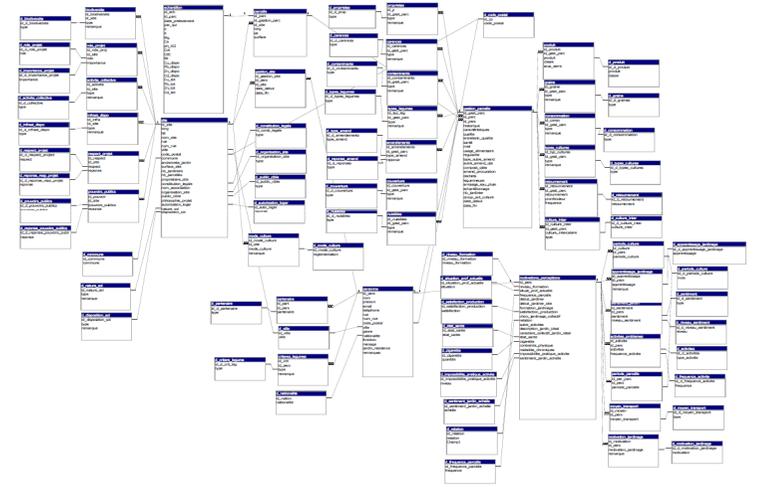


Jardins familiaux et jardins individuelles



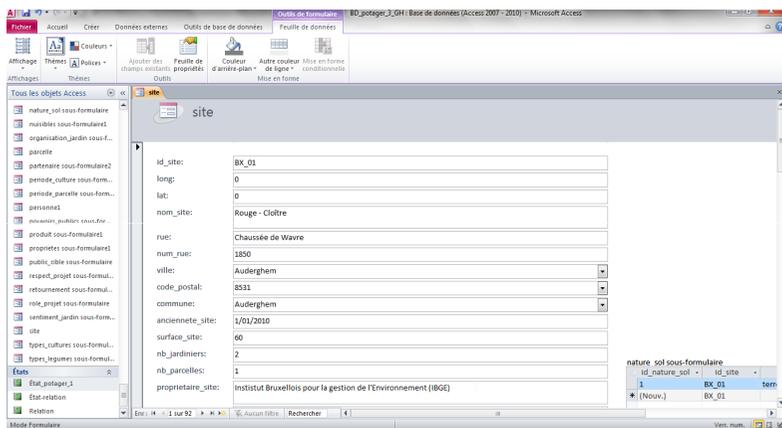
10 jardins / 90 parcelles échantillonnées / 46 formulaires reçus

Constitution d'une base de données



TFE : G. Henquin

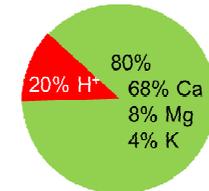
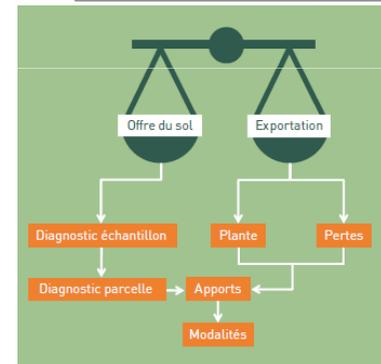
Base de données : formulaires d'encodage



TFE : G. Henquin

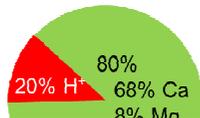
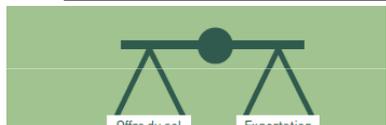
Interprétation des données

Résultats analytiques			
Zone : JA 689 15J0689	pH KCl : 7,15	X	Légèrement basique
	Humus (%): 12,3	X	Trop élevé
	Nt (g/kg) : 3,9		
	P (mg/100g) : 4,4	X	Faible
	K (mg/100g) : 30,7	X	Élevé
	Mg (mg/100g) : 24,5	X	Élevé
	Ca (mg/100g) : 3363	X	Élevé
	pH acétate : ..		
	Taux d'arille (%): Moy 15,80		
	CEC (cmol/kg) : 15,0		
	Rapport C/N : 16,0		
	Rapport K/Mg : 1,3		
	Minéralisation lente		
	Rapport correct		
	Rapport Ca/Mg : 137,3		
	Risque de carence en Mg		



Interprétation des données

Résultats analytiques				
Zone: JA 689	pH KCl: 7,15	X	Légerement basique	pH acétate: Taux d'argile (%): Moy 15,80
15J0689	Humus (%): 12,3	X	Trop élevé	CEC (cmol/kg): 15,0
	Nt (g/kg): 3,9			Rapport C/N: 16,0
	P (mg/100g): 4,4	X	Faible	Minéralisation latente
	K (mg/100g): 30,7	X	Élevé	Rapport K/Mg: 1,3
	Mg (mg/100g): 24,5	X	Élevé	Rapport correct
	Ca (mg/100g): 3363	X	Élevé	Rapport Ca/Mg: 137,3
				Risque de carence en Mg



Texture	Sols légers		Sols moyens		Sols lourds	
	< 5,5	≥ 5,5	< 5,5	≥ 5,5	< 5,5	≥ 5,5
pH _{KCl}	< 5,5	≥ 5,5	< 5,5	≥ 5,5	< 5,5	≥ 5,5
Élevé (mg P/100 g)	> 9,0	> 10,0	> 6,0	> 7,5	> 4,5	> 6,0
Bon (mg P/100 g)	5,1* - 9,0	6,6* - 10,0	3,0* - 6,0	4,6* - 7,5	2,6* - 4,5	3,6* - 6,0
Bas (mg P/100 g)	< 5,1	< 6,6	< 3,0	< 4,6	< 2,6	< 3,6

*Valeur pivot

Analyse des résultats : décret « sols »

REGION WALLONNE — WALLONISCHE REGION — WAALS GEWEST
REGION WALLONNE — WALLONISCHE REGION — WAALS GEWEST

SERVICE PUBLIC DE WALLONIE
F. 2009 — 826 [C — 2009/27039]

5 DECEMBRE 2008. — Décret relatif à la gestion des sols. — Addendum
Les tableaux ci-dessous doivent être annexés au décret susmentionné, publié au *Moniteur belge* du 18 février 2009, à la page 14852.

ANNEXE 1^{re} - Normes

Type d'usage	Sol (mg/kg _{matière sèche})					Eaux souterraines (µg/L)
	I naturel	II agricole	III résidentiel	IV récréatif ou commercial	V industriel	
Métaux/métalloïdes						
arsenic	VR VS VI	12 30 220	12 30 265	12 40 300	12 40 300	1 10 40

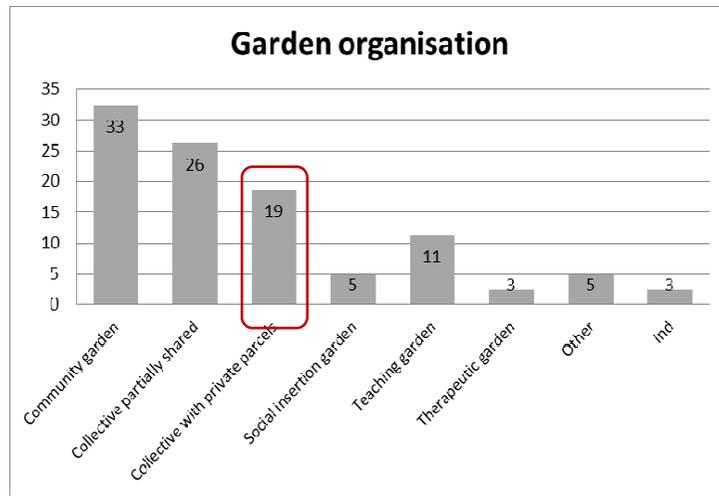
Métaux/métalloïdes	VR	I		II		III		IV		V	
		80	145	290	290	500	200	200	200	200	
mercure	VR	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,1				
	VS	1	1	1	5	5	1				
	VI	6	6	6	50	50	4				
nickel	VR	24	24	24	24	24	10				
	VS	60	65	150	150	210	20				
	VI	100	200	300	300	500	80				
plomb	VR	25	25	25	25	25	2,5				
	VS	120	200	200	200	385	10				
	VI	170	400	700	700	1300	40				
zinc	VR	67	67	67	67	67	90				
	VS	120	155	230	230	320	200				
	VI	215	300	710	710	1300	400				

Analyse des relations entre les données

Section	Services écosystémiques rendus		Exemples d'activités/de bénéfices	Questions	
	Division	Classe			
Approvisionnement	Nutrition	Culture commerciale	légumes destinés à la vente	B31	
		Culture personnelle	légumes destinés aux jardiniers et à leur famille	B31	
		Plantes et animaux sauvages comestibles	miel	B29	
	Approvisionnement en eau	App. en eau non potable pour des processus de production et d'hygiène	récolte de l'eau de pluie pour l'irrigation		B46
		Matériel	Fibres des plantes	récolte des pailles pour faire du tissage (chapeaux...)	B30
	Matière organique pour fertilisation		compostage		B41, B37
	Ressources génétiques		légumes anciens, "oubliés"		B24
	Régulation et maintien	Régulation climatique	Régulation globale du climat (stockage de C)	augmentation de la MO dans les sols	B37, B39, B41
Régulation du micro-climat			température, humidité, vent	A18	
Régulation des déchets, pollution et nutriments		Réduction de la pollution sonore	plantation de haies		A18
Régulation de l'environnement biotique		Régulation de la fertilité et de la structure du sol	CIPAN, travail du sol (pratiques culturales)		B33 - B39, B42 - B44
Culturel	Régulation des maladies humaines	Meilleur contrôle de certaines maladies par l'exposition à la nature	moins de dépressions, meilleure résistance immunitaire	C26, C27	
		Loisirs	activité physique	C13	
Support/soutien	Cycles des nutriments	Education	prise de conscience (perception) et compréhension de la nature, des sols, des espèces et du jardinage	B11 - B19, C18	
		Héritage culturel	traditions (p. ex. italiennes)	B5	
		Qualité du sol	fertilité, ETM	B37 - B40	

Principaux résultats

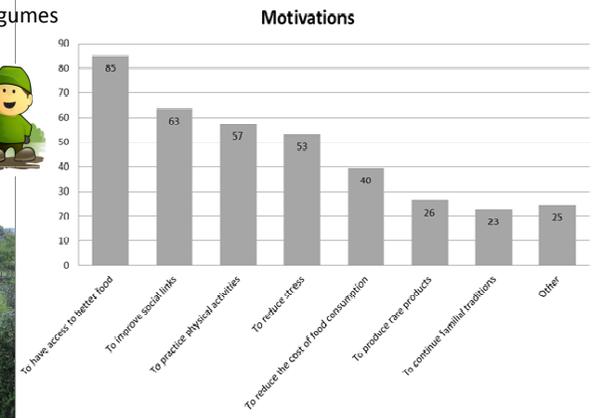
Quelles sont les caractéristiques des jardins?



Qui sont les jardiniers?

Motivation des jardiniers

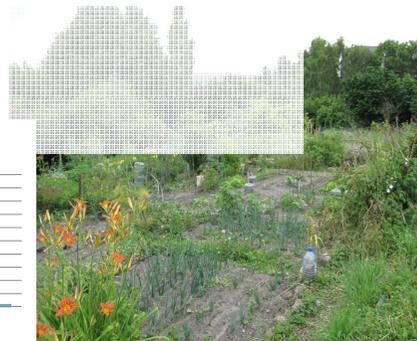
- Production saine de légumes
- Lien social
- Activité physique
- ...
- (Nature)



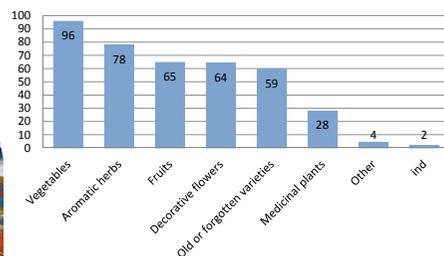
Qui sont les jardiniers?

Les pratiques agronomiques

- Fertilisation organique
- Mal contrôlée et sur-fertilisation
- Pas de pesticides chimiques
- Recyclage eau pluie
- Auto-consommation ou partage



Productions dans les jardins collectifs



Qui sont les jardiniers?

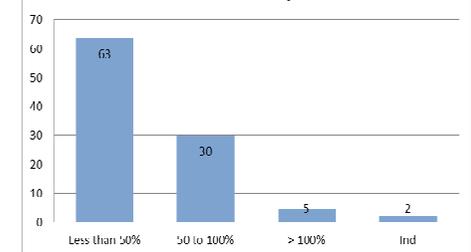


- Bonne santé (IMP)
- Contacts sociaux
- Stress ↘
- Bénéfice nature
- ...



Schwartz (2013)

Autosatisfaction of production



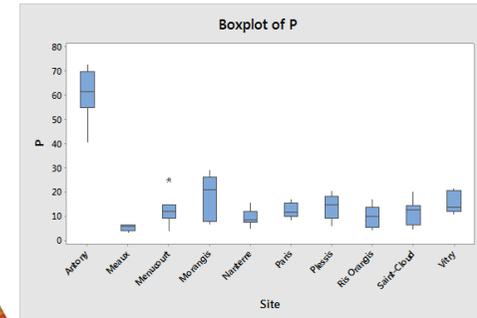
Quels sont les services rendus?

Services écosystémiques rendus			Exemples d'activités/de bénéfices	Questions
Section	Division	Classe		
Approvisionnement	Nutrition	Culture commerciale	légumes destinés à la vente	*
		Culture personnelle	légumes destinés aux jardiniers et à leur famille	***
		Plantes et animaux sauvages comestibles	miel	*
	Approvisionnement en eau	App. en eau non potable pour des processus de production et d'hygiène	récolte de l'eau de pluie pour l'irrigation	***
		Fibres des plantes	récolte des pailles pour faire du tissage (chapeaux...)	0
		Matière organique pour fertilisation	compostage	***
	Matériel	Ressources génétiques	légumes anciens, "oubliés"	**
		Plantes ornementales	échange/vente de bulbes, fleurs à couper ou décoratives	**
		Biochimie, médicaments naturels et produits pharma	plantes médicinales, biocides	*
		Régulation climatique	Régulation globale du climat (stockage de C)	augmentation de la MO dans les sols
Régulation et maintien	Régulation du micro-climat	température, humidité, vent	*	
	Régulation des déchets, pollution et nutriments	Réduction de la pollution sonore	plantation de haies	0
	Régulation de l'environnement biotique	Régulation de la fertilité et de la structure du sol	CIPAN, travail du sol (pratiques culturales)	**
	Régulation des maladies humaines	Meilleur contrôle de certaines maladies par l'exposition à la nature	moins de dépressions, meilleure résistance immunitaire	***
Culturel	Activités en plein air	Loisirs	activité physique	**
		Education	prise de conscience (perception) et compréhension de la nature, des sols, des espèces et du jardinage	***
		Héritage culturel	traditions (p.ex. Italiennes)	*
Support/soutien	Cycles des nutriments	Qualité du sol	fertilité, ETM	***

* = <30% ; ** = 30-70% ; >70% de réponses

Quel est le niveau de fertilité ?

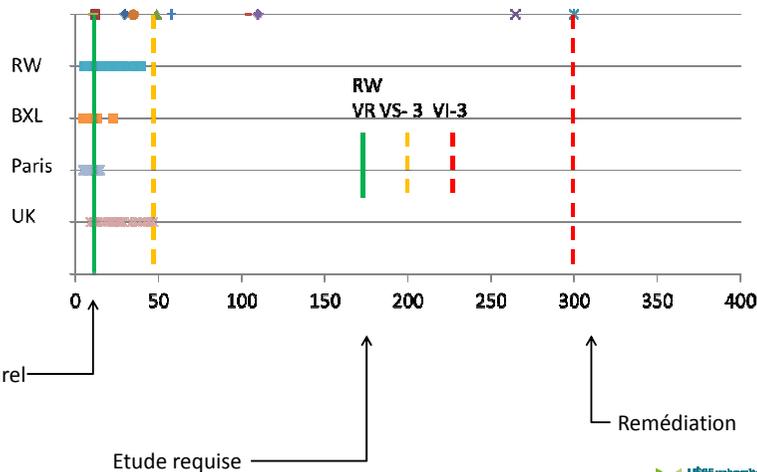
	pH _{KCl}	COT g.100g ⁻¹	Elements disponibles (mg.100g ⁻¹)			
			P	K	Mg	Ca
Min	5,98	1,31	3,1	13,7	13,4	213
P ₂₅	7,04	2,00	7,6	21,7	20,7	898
Mediane	7,20	2,46	12,3	31,2	30,0	1822
P ₇₅	7,31	3,49	17,3	39,6	39,4	3022
Max	7,46	6,54	72,8	88,7	67,6	4981
Moyenne	7,16	2,97	16,8	34,5	31,5	2111
CV (%)	3	47	96	46	40	70



- ✓ Elevé par rapport à terres de cultures
- ✓ Moyenne basse pour des potagers
- ✓ Conseils individualisés de fertilisation

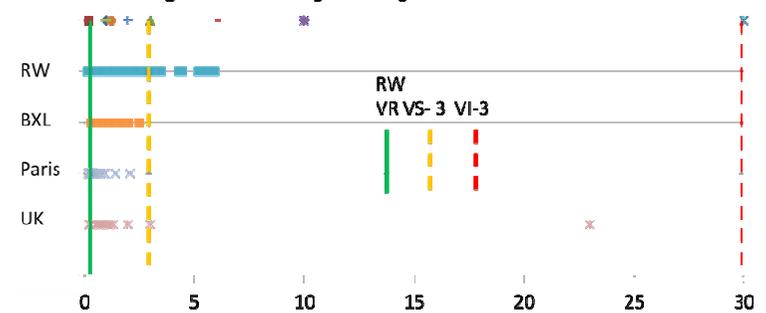
Les jardins sont-ils contaminés ?

As content of Topsoil (mg.kg⁻¹) in the 4 study cases of collective gardens according to RW limits for gardening



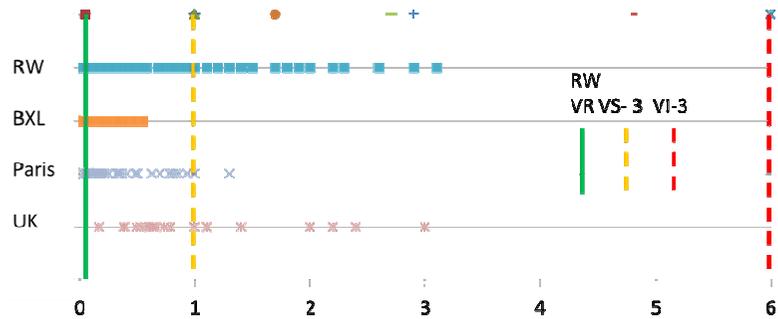
Les jardins sont-ils contaminés ?

Cd content of Topsoil (mg.kg⁻¹) in the 4 study cases of collective gardens according to RW limits for gardening



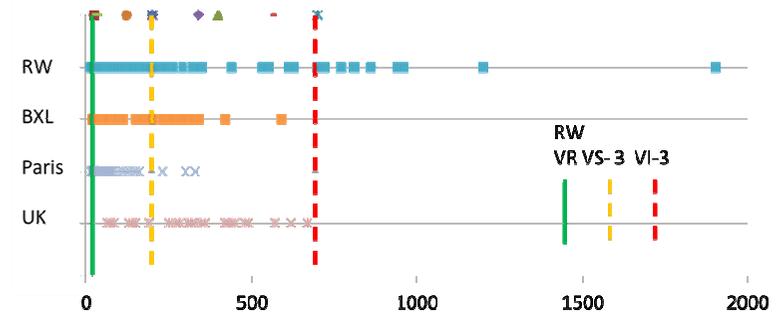
Les jardins sont-ils contaminés ?

Hg content of Topsoil (mg.kg⁻¹) in the 4 study cases of collective gardens according to RW limits for gardenning



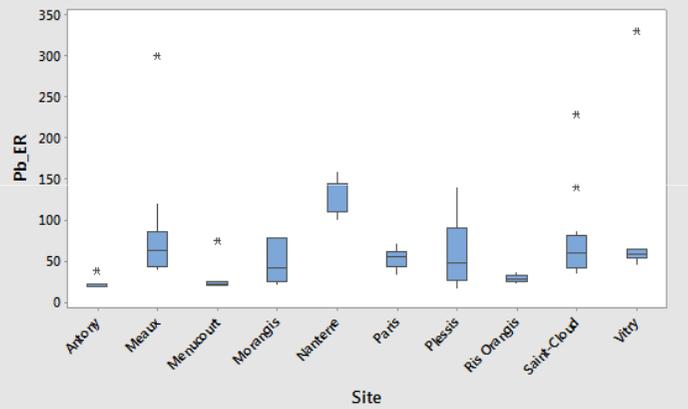
Les jardins sont-ils contaminés ?

Pb content of Topsoil (mg.kg⁻¹) in the 4 study cases of collective gardens according to RW limits for gardenning



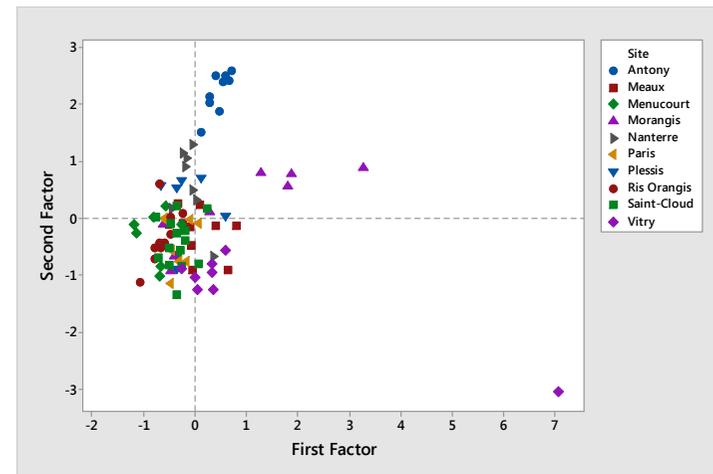
Les jardins sont-ils contaminés ?

Boxplot of Pb_ER



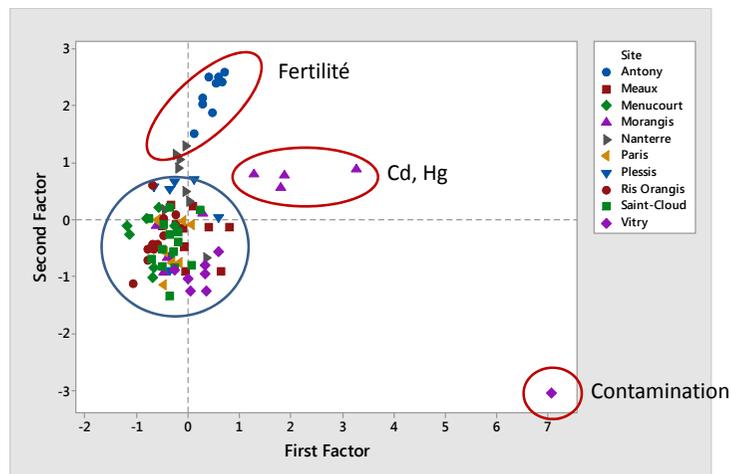
- ✓ De manière générale, constat favorable
- ✓ Contaminations locales dues aux pratiques individuelles

Les jardins sont-ils contaminés ?



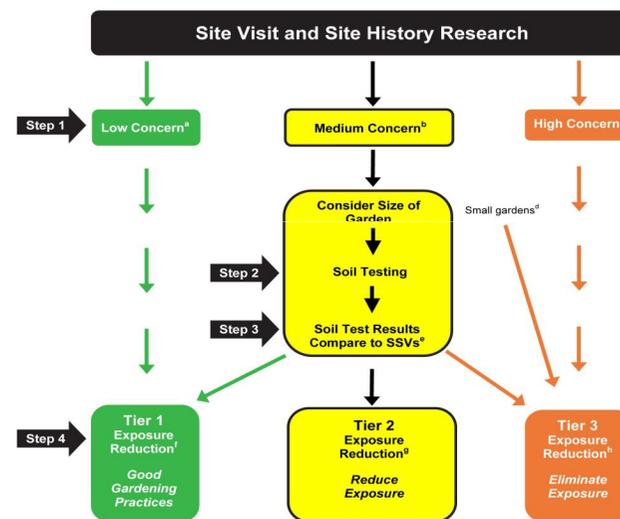
- ✓ De manière générale, constat favorable
- ✓ Contaminations locales dues aux pratiques individuelles

Les jardins sont-ils contaminés ?

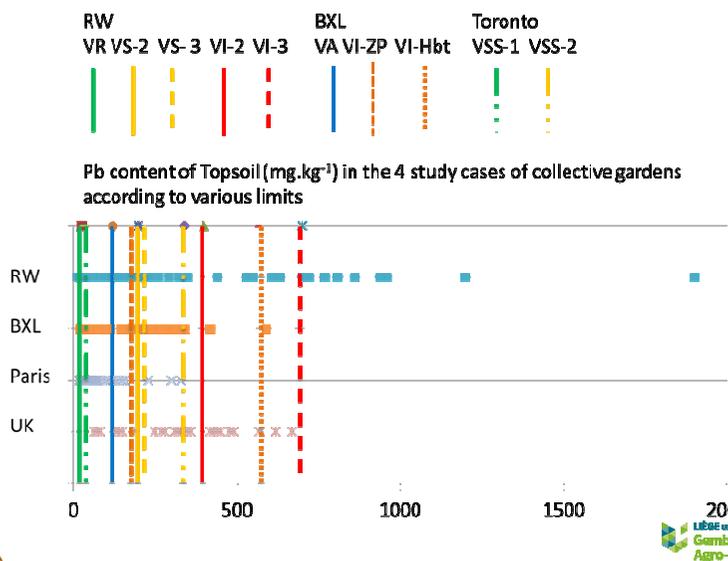


- ✓ De manière générale, constat favorable
- ✓ Contaminations locales dues aux pratiques individuelles

Quels outils de gestion mettre en œuvre ?

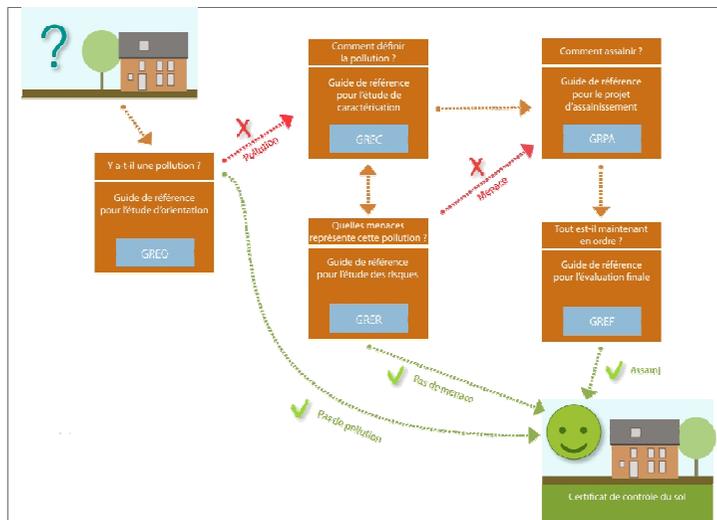


Quels outils de gestion mettre en œuvre ?



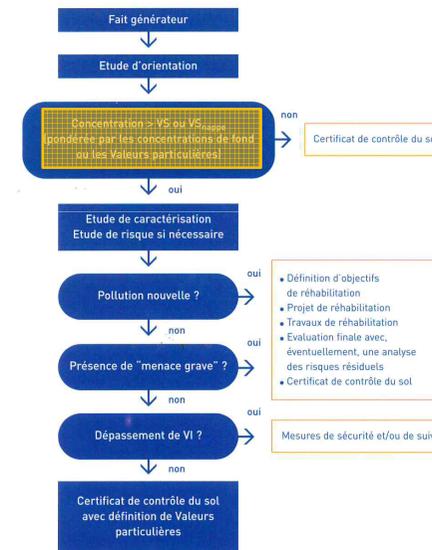
Deuxième partie :
Evaluation des risques – l'exemple de la Wallonie

Evaluation des risques

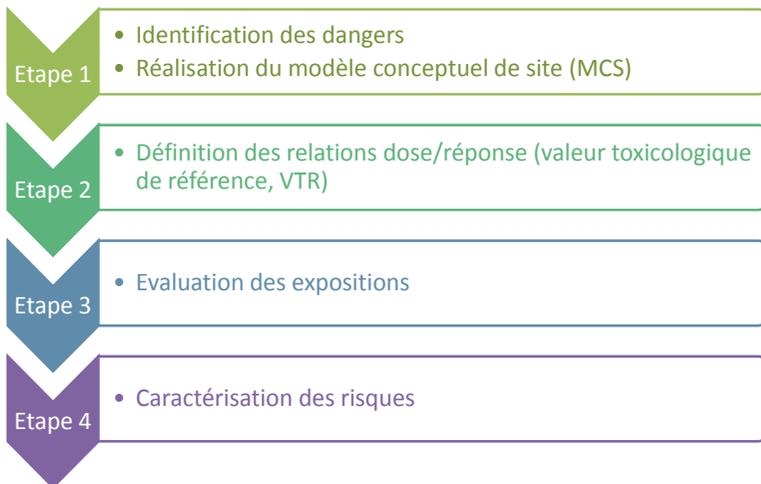


<https://dps.environnement.wallonie.be/home/sois/sois-pollues/code-wallon-de-bonnes-pratiques-cwbp/etude-de-risque.html>

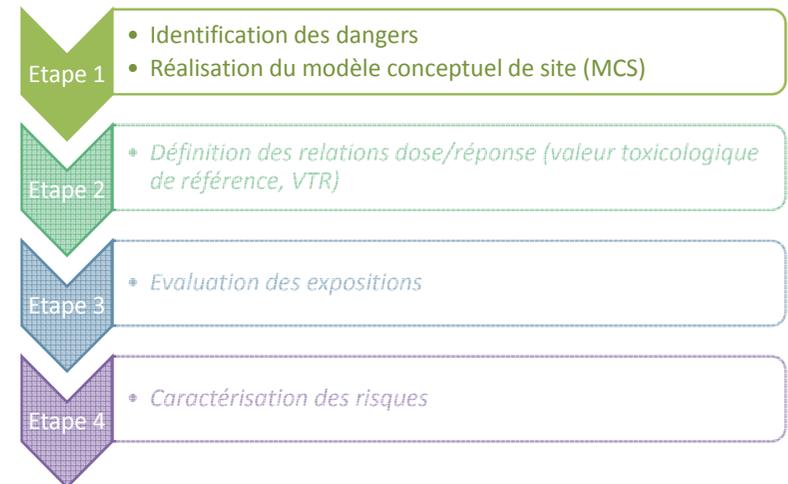
Evaluation des risques



Evaluation des risques pour la santé humaine



Evaluation des risques pour la santé humaine



Modèle conceptuel de site

Sources d'exposition



- o Le sol du jardin
- o Les légumes et fruits cultivés sur le site du jardin

Modèle conceptuel de site

Cibles exposées



- o Les enfants (0 à 6 ans)
- o Les adultes (7 à 70 ans)

Modèle conceptuel de site

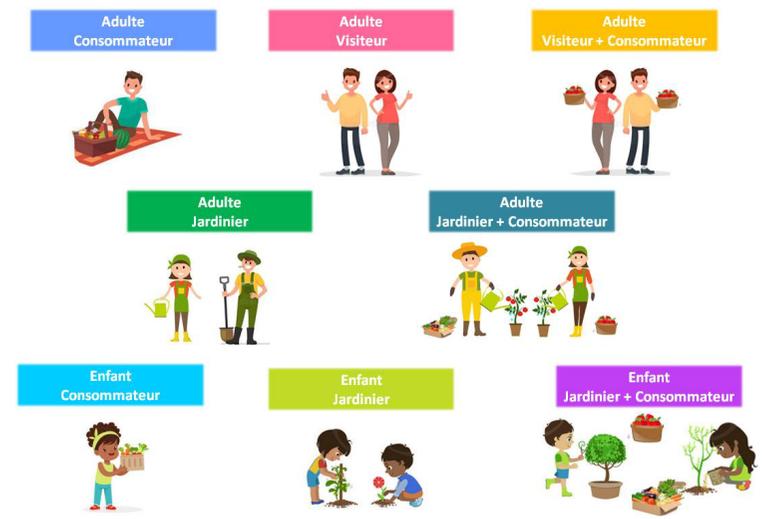
Voies d'exposition



1. Consommation de légumes et fruits cultivés sur le site du jardin
2. Ingestion de sol et de poussières
3. Contact du sol avec la peau
4. Inhalation de sol et de poussières

Modèle conceptuel de site

Cibles spécifiques (site de Bressoux)



Modèle conceptuel de site

Voies d'exposition spécifiques à chaque cible adulte (site de Bressoux)

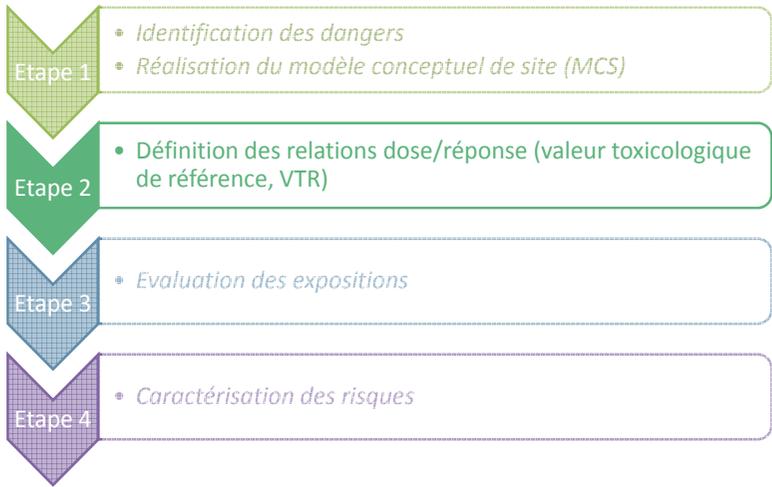
Voies d'exposition		Cibles			

Modèle conceptuel de site

Voies d'exposition spécifiques à chaque cible enfant (site de Bressoux)

Voies d'exposition		Cibles			

Evaluation des risques pour la santé humaine



Relation dose/réponse

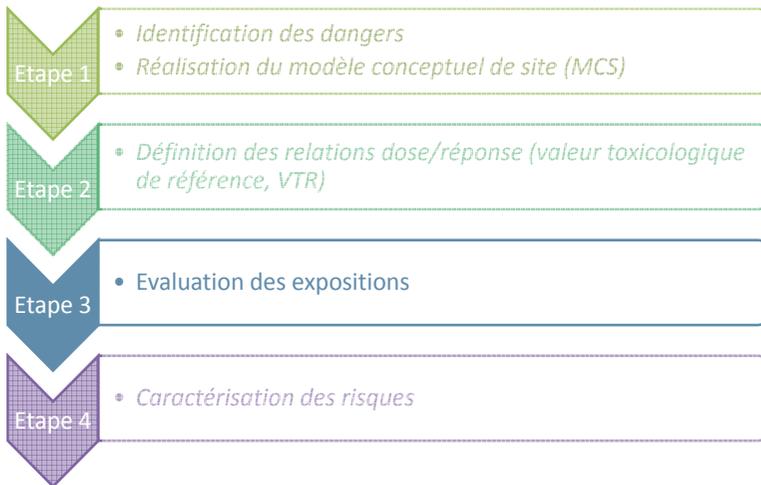
La relation dose-réponse est spécifique au type de substance, ainsi qu'à la voie d'exposition concernée (orale, inhalatoire, cutanée)

La toxicité d'une substance est caractérisée via deux types d'effets distincts :

- Effet « à seuil » : l'effet survient au-delà d'une dose de substance administrée, pour une durée d'exposition déterminée à une substance isolée. Cette famille concerne principalement les effets liés aux substances non cancérogènes.
- Effet « sans seuil » : l'effet apparaît quelque soit la dose de substance reçue. Cette famille concerne principalement les effets cancérogènes, mutagènes ou tératogènes.

→ Sélection des valeurs toxicologiques de référence

Evaluation des risques pour la santé humaine



Evaluation des expositions



Calcul des doses d'expositions externes via :

- l'ingestion de sol et de légumes/fruits,
- le contact dermique et
- l'inhalation

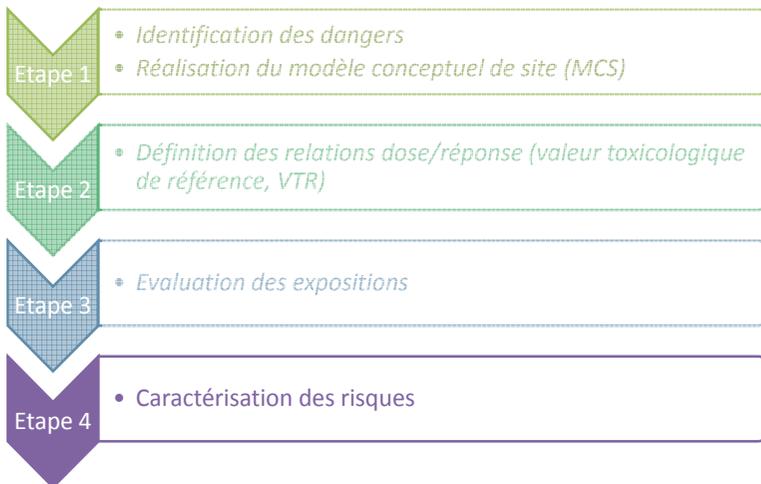
Données d'entrée des calculs de doses :

- Concentrations sol
- Concentrations légumes et fruits

Valeurs introduites dans les équations : médiane – P90 – Max

Si pas de données « terrain » : utilisation de modèle type BCF

Evaluation des risques pour la santé humaine



Caractérisation du risque



VTR avec effet à seuil

- Indice de risque (IR) = Dose effet non cancérigène/VTR à seuil
- Si IR > 1 : dépassement du seuil d'acceptabilité

VTR avec effet sans seuil

- Excès de risque individuel (ERI) = Dose effet cancérigène x VTR sans seuil
- Niveau de risque additionnel de cancer de 1.10^{-5} (1/100.000 personnes)

Caractérisation du risque

Plomb : dépassement du seuil d'acceptabilité (P50 sol-légumes) :

- o Ingestion sol : enfant-jardinier
- o Ingestion légume : enfant-jardinier-visiteur

Arsenic : dépassement du seuil d'acceptabilité (P50 sol-légumes) :

- o Ingestion sol : enfant-jardinier (+ vie entière)
- o Ingestion légume : enfant-jardinier-visiteur (+ vie entière)
- o Cutané : visiteur (+ vie entière visiteur)

Proposition de recommandations basées sur le principe de précaution
Objectif de limiter et si possible de supprimer l'exposition



1. Eviter de consommer les légumes et fruits cultivés sur le jardin

A l'exception de :



- o La production réalisée en **hors sol** :
 - o Après contrôle de la qualité du substrat (métaux)
 - o Sans utiliser le compost provenant du site

OU

- o Ne consommer que les **tomates, courgettes** et **raisins** autoproduits après un lavage minutieux et un épluchage (courgettes)



ET

- o **Diversifier** la provenance des légumes et fruits

2. Eviter d'emmener les enfants de moins de 6 ans sur le jardin



3. Eviter la consommation de sol par les adultes et les enfants



Se laver les mains et le visage au retour du jardin

Se couper les ongles courts et les nettoyer

Utiliser des chaussures pour le jardin

Laver (et éplucher) les légumes et fruits

Nettoyer la maison à l'eau (intérieur et extérieur)

Ne pas emmener les animaux domestiques sur le jardin



Merci pour votre attention...



Compléments d'informations sur :

- Les évaluations de risques <https://dps.environnement.wallonie.be/home/sols/sols-pollues/code-wallon-de-bonnes-pratiques--cwbp/-etude-de-risque.html>
- La gestion des potagers en Région wallonne <http://dps.environnement.wallonie.be/home/sols/les-potagers-1.html>

Gilles Colinet – Gilles.Colinet@uliege.be
Amandine Liénard – Amandine.Lienard@uliege.be