

SANISOL : un outil web wallon fournissant des recommandations aux utilisateurs de potagers contaminés par les éléments traces métalliques



Benoît Pereira¹, Maud Le Bel², Marie Jailler², Jean-François Heilier², Gilles Colinet³, Amandine Liénard⁴, Jérôme Petit⁵, Suzanne Remy⁵, Stéphanie Berzigotti⁶, Esther Goidts⁶, Pol Gosselin⁶, Delphine Fontenoy⁷, **Benjamin Lobet¹, Aubry Vandeuren¹ and Pierre Delmelle¹**



- 1 : Université catholique de Louvain, Earth and Life Institute, Environnemental Sciences, Louvain-La-Neuve, Belgium
- 2: SPAQUE SA, Liège, Belgium
- 3: University of Liège, Gembloux Agro-Bio Tech, BIOSE Department, Soil-Water-Plant Exchanges, Gembloux, Belgium
- 4: Analytical Laboratory of Tinlot, Belgium
- 5: ISSeP, Direction des Risques Chroniques, Cellule Environnement- Santé, Liège, Belgium
- 6: Service Public de Wallonie, DGO3 – Agriculture, Ressources naturelles et Environnement, Namur, Belgium
- 7: Espace Environnement ASBL, Rue de Montigny 29, Charleroi, Belgium



Wallonie





La mission de la CATL:

Favoriser le développement de l'alimentation durable et des filières courtes et locales, en sensibilisant à ces thématiques, en soutenant les acteurs qui les composent et en facilitant leur développement.



STRATEGIE GOOD FOOD « VERS UN SYSTÈME ALIMENTAIRE DURABLE EN RÉGION DE BRUXELLES-CAPITALE »

De la fourche à la fourchette



Ville Fertile

L'agriculture Urbaine à Charleroi ?

Projets

Agenda





Coins de Terre de Bressoux

**Bressoux: six hectares de
potagers collectifs pollués au
plomb!**



Zinc smelting plant, Liège industrial area,
1855

Lithography : A. Maugendre



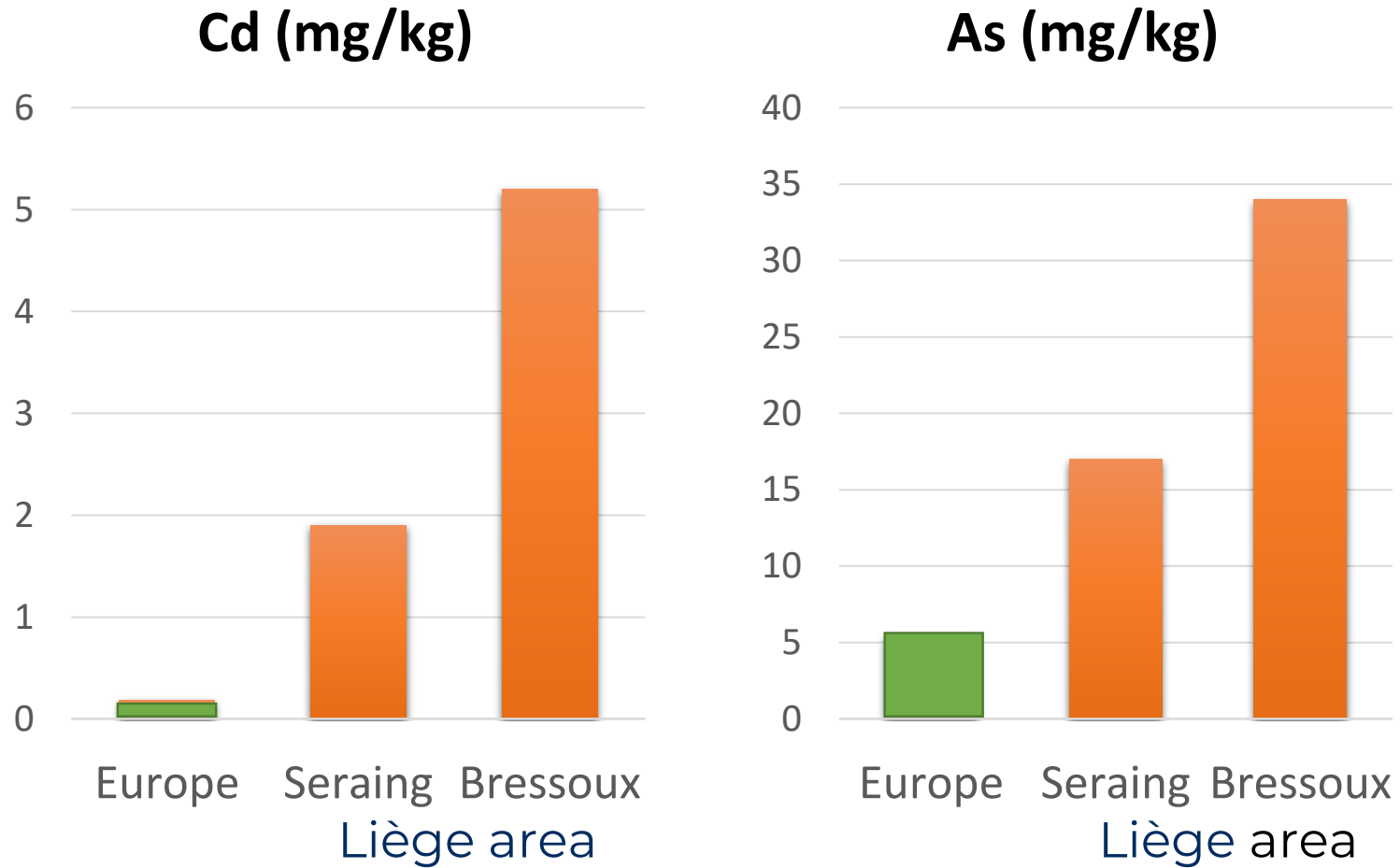
Vegetable garden, Liège industrial area,
2021



Vegetable garden, Liège industrial area,
2021



Concentrations de fond élevées dans le bassin industriel liégeois



European reference values : GEMAS project : Reimann et al., 2018

Liège area reference values : Seraing : Pereira et al., 2012 ; Bressoux : Pereira et al., 2019




<http://sanisol.wallonie.be>



Informer sur la pollution des sols et son impact sur notre alimentation


Bienvenue sur l'outil SANISOL

Vous trouverez sur ce site des informations sur la problématique des métaux lourds dans les potagers de Wallonie* et sur les recommandations liées à l'utilisation de ces sols. Ce site vous permettra d'évaluer les risques liés à la consommation de fruits et légumes produits dans un potager. **Attention, il vous faudra au préalable réaliser une analyse du sol du potager en passant par un laboratoire proposant ce type d'analyse.**




Je ne dispose pas d'analyse de sol ou de légumes

Je souhaite réaliser une analyse de sol ou de fruits/légumes de mon potager qui me permettra ensuite d'utiliser l'outil de recommandations.



J'accède à l'outil de recommandations

Vous souhaitez savoir si un potager ne présente pas de problème pour votre santé ?



Je souhaite des informations supplémentaires

Je désire obtenir des informations sur les laboratoires et la problématique des métaux lourds.

Bienvenue sur l'outil SANISOL

Vous trouverez sur ce site des informations sur la problématique des métaux lourds dans les potagers de Wallonie* et sur les recommandations liées à l'utilisation de ces sols. Ce site vous permettra d'évaluer les risques liés à la consommation de fruits et légumes produits dans un potager. **Attention, il vous faudra au préalable réaliser une analyse du sol du potager en passant par un laboratoire proposant ce type d'analyse.**



Je ne dispose pas d'analyse de sol ou de légumes

Je souhaite réaliser une analyse de sol ou de fruits/légumes de mon potager qui me permettra ensuite d'utiliser l'outil de recommandations.

J'accède à l'outil de recommandations

Vous souhaitez savoir si un potager ne présente pas de problème pour votre santé ?


Je souhaite des informations supplémentaires


Je désire obtenir des informations sur les laboratoires et la problématique des métaux lourds.

Questions sur l'utilisateur et l'utilisation du potager

Fruits et légumes cultivés/consommés provenant du potager analysé

La couleur du cadre des fruits, légumes et herbes sélectionnés correspond au niveau de connaissance actuel des transferts de métaux du sol vers la plante

 Bonne connaissance

 Connaissance limitée

Sélectionnez les légumes que vous cultivez dans le potager analysé

| | | | | | | |
|--|--|---|--|---|--|---|
|  Asperge |  Bette |  Betterave rouge |  Brocoli |  Carotte |  Chicon |  Chicorée |
|  Chou |  Chou de Bruxelles |  Chou-fleur |  Concombre |  Courge |  Courgette |  Céleri branche |
|  Epinard |  Haricot |  Laitue |  Navet |  Oignon |  Panais |  Poireau |

Questions sur les propriétés du sol du potager

Teneurs en métaux lourds dans le sol du potager

Introduisez dans les cases ci-dessous les concentrations en métaux lourds (en mg/kg ou ppm) mesurées sur l'échantillon de sol du potager. Les recommandations sont fournies pour les métaux dont la teneur est indiquée ci-dessous. Vous devez indiquer **au minimum une teneur pour un métal** afin d'obtenir des recommandations.

Arsenic (As) ppm (ou mg/kg)

Cadmium (Cd) ppm (ou mg/kg)

Chrome (Cr) ppm (ou mg/kg)

Cuivre (Cu) ppm (ou mg/kg)

Manganèse (Mn) ppm (ou mg/kg)

Mercure (Hg) ppm (ou mg/kg)

Molybdène (Mo) ppm (ou mg/kg)

Nickel (Ni) ppm (ou mg/kg)

Plomb (Pb) ppm (ou mg/kg)

Zinc (Zn) ppm (ou mg/kg)

Profil du jardinier



Propriétés du sol



Recommendations

Partie 1

Risque pour la santé

Partie 2

Qualité des produits
du potager

Profil du jardinier



Propriétés du sol



Recommendations

Partie 1

Risque pour la santé

Partie 2

Qualité des produits
du potager

HEALTH



SANISOL 
SANISOL model

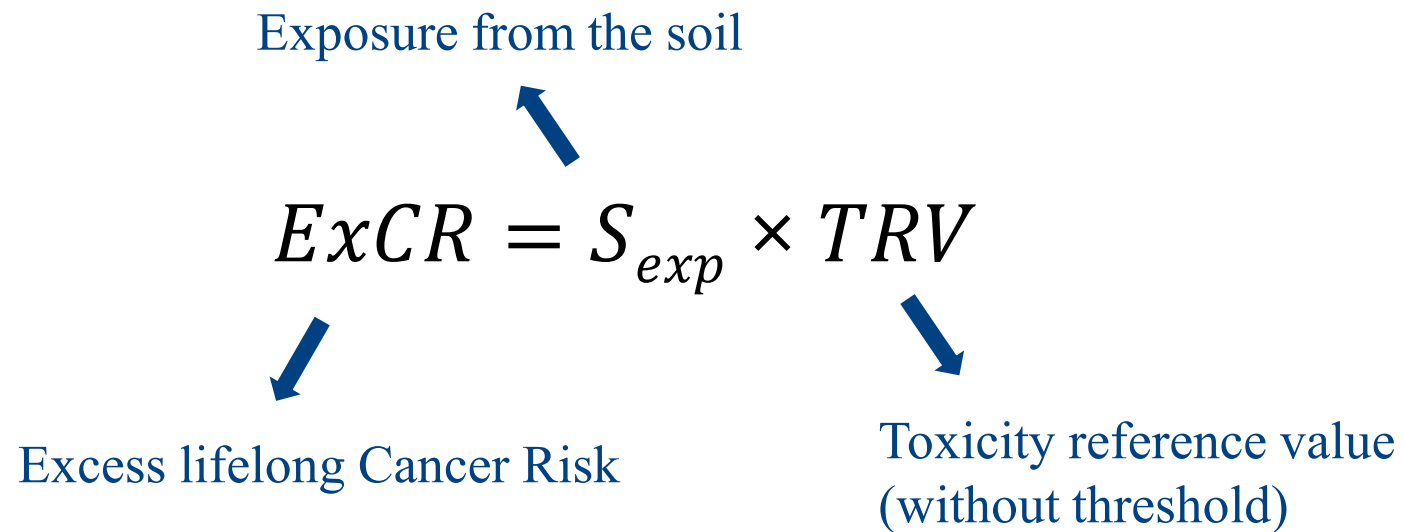
S-Risk model : general principle

The diagram illustrates the S-Risk model formula, $RI = \frac{S_{exp} + A_{exp}}{TRV}$, with arrows pointing from the formula to its components:

- Exposure from the soil** (points to S_{exp})
- Ambient exposition levels (water, air, food)** (points to A_{exp})
- Risk index** (points to RI)
- Toxicity reference value (with threshold)** (points to TRV)

$$RI = \frac{S_{exp} + A_{exp}}{TRV}$$

S-Risk model : general principle



SANISOL model – part 1 : Health risks

$$RI = \frac{S_{exp} + A_{exp}}{TRV} < 1$$

$$ExCR = S_{exp} \times TRV < 10^{-5}$$

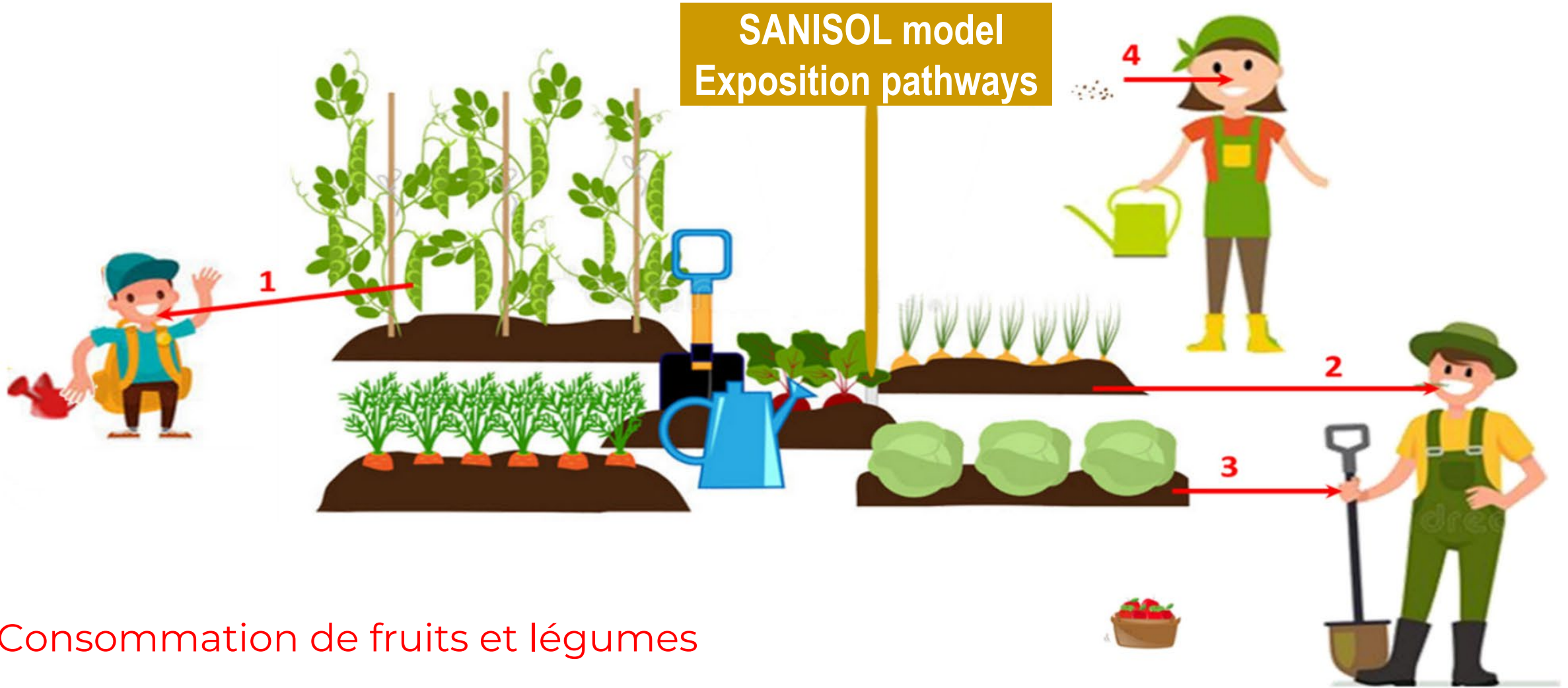
SANISOL model – part 1 : Health risks

$$RI = \frac{S_{exp} + A_{exp}}{TRV} > 1$$

 Potential health risk

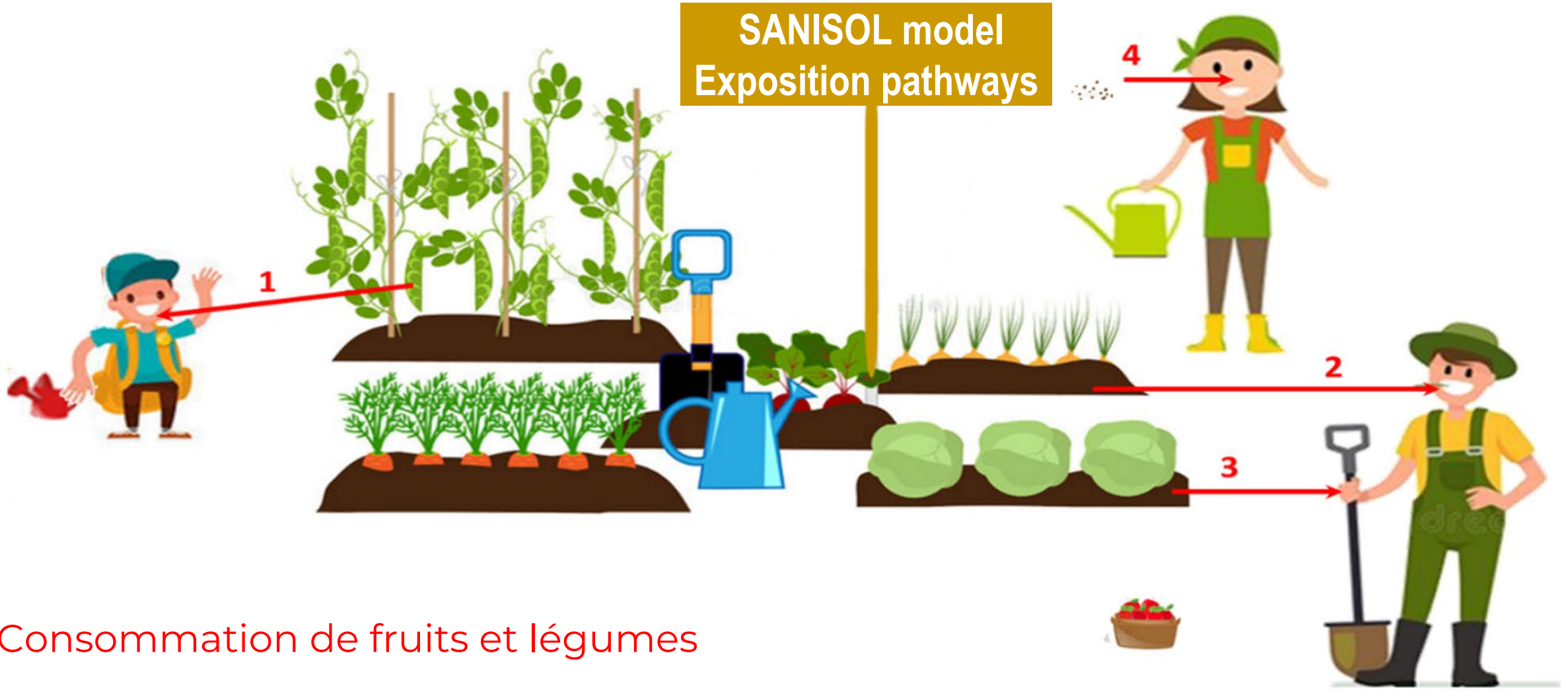
$$ExCR = S_{exp} \times TRV > 10^{-5}$$

SANISOL model Exposition pathways



1. Consommation de fruits et légumes
2. Ingestion de sols et poussières
3. Contact dermal
4. Inhalation de poussières

SANISOL model Exposition pathways

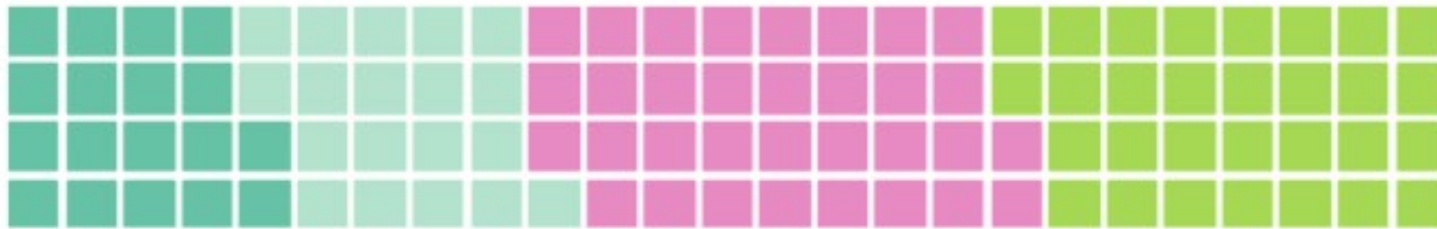


1. Consommation de fruits et légumes
2. Ingestion de sols et poussières
3. Contact dermal
4. Inhalation de poussières

Non pris en compte :
Consommation d'eau, produits laitiers,
viandes, poissons, céréales

SANISOL : principales voies d'exposition

Adulte, Pb = 155ppm



- Consommation de produits du potager
- Consommation de produits du commerce
- Ingestion de sol
- Ingestion de poussières
- Inhalation intérieur
- Inhalation extérieur
- Contact dermal

100 carrés = 100% de l'exposition (1 carré = 1%)

Message de relativisation de l'exposition



Exemple pour le cadmium :

Le cadmium est un métal toxique.

Si vous êtes fumeur, vous êtes par votre comportement déjà très exposé au cadmium.

L'alimentation générale est également une source d'exposition au cadmium, en particulier par la consommation de céréales et de fruits/légumes.

Dans le cadre de votre activité de jardinage, au vu de la teneur de ce métal dans votre sol vous êtes exposé au Cd principalement via la consommation des fruits/légumes auto-produits.

Se laver les mains et le visage au retour du jardin et avant les repas



Se couper les ongles courts et les nettoyer



Utiliser des chaussures spécifiques 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



Se laver les mains et le visage au retour du jardin et avant les repas



Se couper les ongles courts et les nettoyer



Utiliser des chaussures spécifiques 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



Profil du jardinier



Propriétés du sol



Recommendations

Partie 1

Risque pour la santé

Partie 2

Qualité des produits
du potager

Données (wallonnes) disponibles (n>20)

Légumes : salade, carotte, petits pois, courgette, pommes de terre, bette, chou, poireau, poivron, tomate

Fruits : fraise et framboise

Herbs : persil et basilique

Paire sol-plante quantifiée

| | As | Cd | Cr | Cu | Hg | Mn | Mo | Ni | Pb | Zn |
|--------|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|
| Tomate | 1 | 40 | 7 | 46 | 0 | 46 | 43 | 16 | 2 | 46 |



Soil-to-plant Cd transfer model (log scale)





| | Er. (ppm) | R^2 | n |
|--|-----------|-------|-----|
| Lettuce = $1.43 + 0.64 \text{ Cd} - 0.43 \text{ pH}$ | 0.19 | 0.53 | 275 |

TABLE 40 – Zinc : modèles de transferts sol-plante

| | Modèle | Er. (ppm) | R^2 | n | nQ | Vg med. | Vg gam. | Sol med. | Sol gam. |
|---------------------|---|-----------|-------|-----|-----|---------|-------------|----------|-------------|
| Bette | $\log_{10}(\text{Vg}) = 1.35 + 0.692 \log_{10}(\text{Zn}) - 0.287 \text{ pH}$ | 53.30 | 0.63 | 42 | 40 | 47.00 | 3.7 - 125 | 1070 | 88 - 3690 |
| Carotte | $\log_{10}(\text{Vg}) = 1.24 + 0.345 \log_{10}(\text{Zn}) - 0.245 \text{ pH} - 0.0116 \text{ C}$ | 1.96 | 0.66 | 174 | 170 | 3.09 | 1.12 - 15.9 | 504 | 66.5 - 3690 |
| Courgette | $\log_{10}(\text{Vg}) = 1 + 0.204 \log_{10}(\text{Zn}) - 0.172 \text{ pH}$ | 1.88 | 0.33 | 171 | 171 | 2.98 | 0.985 - 8 | 640 | 27.4 - 3300 |
| Haricot | $\log_{10}(\text{Vg}) = 0.845 + 0.121 \log_{10}(\text{Zn}) - 0.097 \text{ pH} + 0.00377 \text{ C}$ | 1.66 | 0.24 | 213 | 213 | 3.66 | 1.8 - 9.7 | 481 | 27.4 - 3690 |
| Menthe | $\log_{10}(\text{Vg}) = -1.39 + 1.23 \log_{10}(\text{Zn}) - 0.143 \text{ pH}$ | 34.90 | 0.59 | 21 | 20 | 19.00 | 7.2 - 158 | 1050 | 320 - 2510 |
| Persil | $\log_{10}(\text{Vg}) = 1.4 + 1.13 \log_{10}(\text{Zn}) - 0.555 \text{ pH} + 0.053 \text{ C}$ | 23.70 | 0.78 | 28 | 26 | 20.00 | 5.8 - 146 | 627 | 88 - 2060 |
| Po. de terre | $\log_{10}(\text{Vg}) = 0.653 + 0.155 \log_{10}(\text{Zn}) - 0.0826 \text{ pH} + 0.00641 \text{ C}$ | 1.40 | 0.40 | 150 | 149 | 3.67 | 2.18 - 7.75 | 506 | 61.4 - 3760 |
| Poireau | $\log_{10}(\text{Vg}) = 1.49 + 0.249 \log_{10}(\text{Zn}) - 0.259 \text{ pH} + 0.031 \text{ C}$ | 1.30 | 0.83 | 23 | 20 | 5.10 | 2.8 - 10 | 627 | 88 - 2060 |
| Poivron | $\log_{10}(\text{Vg}) = 3.32 + 0.355 \log_{10}(\text{Zn}) - 0.609 \text{ pH} - 0.0182 \text{ C}$ | 1.96 | 0.55 | 24 | 24 | 4.20 | 1.6 - 9.1 | 1280 | 140 - 3690 |
| Salade | $\log_{10}(\text{Vg}) = 1.19 + 0.402 \log_{10}(\text{Zn}) - 0.225 \text{ pH} - 0.0129 \text{ C}$ | 8.16 | 0.36 | 271 | 263 | 5.10 | 1.41 - 40.6 | 452 | 61.4 - 3690 |





Quelle est la concentration en métaux attendue dans le légume?









-  Similaire aux produits du commerce
-  Supérieure aux produits du commerce, absence de risque pour la santé
-  Supérieure aux produits du commerce, risque potentiel pour la santé
-  Supérieure à la norme de commercialisation (uniquement pour Cd et Pb)

Quelle est la concentration en métaux attendue dans le légume?



-  Similaire aux produits du commerce
-  Supérieure aux produits du commerce, absence de risque pour la santé
-  Supérieure aux produits du commerce, risque potentiel pour la santé
-  Supérieure à la norme de commercialisation (uniquement pour Cd et Pb)

| | Cadmium | Plomb | Chrome | Cuivre | Nickel | Zinc |
|--------|---|---|---|---|---|---|
| Laitue |  |  |  |  |  |  |



Des progrès sont nécessaires pour gérer correctement les risques pour la santé humaine associés aux métaux tels que As, Cd et Pb ...

Disponible depuis avril 2021 :

<http://sanisol.wallonie.be>

Plus d'informations/documentation :

<http://environnement.sante.wallonie.be/>

Cette étude a été réalisée dans le cadre du projet SANISOL financé par le Service Public de Wallonie.

Les auteurs remercient chaleureusement le SPW pour son soutien financier.