



Analyses de sols en ville de Fribourg, 2011 - 2016

Synthèse des résultats

Décembre 2017



ETAT DE FRIBOURG
STAAT FREIBURG

Service de l'environnement SEn
Amt für Umwelt AfU

Direction de l'aménagement, de l'environnement et des constructions DAEC
Raumplanungs-, Umwelt- und Baudirektion RUBD

Table des matières

1	Introduction	3
<hr/>		
2	Analyses 2011-2016	4
2.1	Résultats	4
2.2	Origine de la pollution des sols	4
2.3	Carte avec les résultats des analyses 2011-2016	6
<hr/>		
3	Polluants problématiques et voies de contamination	7
3.1	Plomb (Pb)	7
3.2	Mercure (Hg)	7
3.3	Autres polluants	7
3.4	Voies de contamination	8
<hr/>		
4	Conclusions	10
<hr/>		
5	Informations	11

1 Introduction



Selon l'article 4 de l'ordonnance sur les atteintes portées aux sols ([OSol](#)), le canton est tenu de surveiller les sols des régions où l'on peut craindre que des atteintes ne menacent leur fertilité. Dans les agglomérations en particulier, des polluants se sont accumulés dans les sols depuis des décennies. Une trop forte concentration peut porter préjudice à la santé des utilisateurs de ces sols, ainsi qu'aux animaux ou aux plantes.

Qu'est-ce que le sol ?

Le sol, selon la loi sur la protection de l'environnement (LPE), est défini par la couche supérieure de l'écorce terrestre où peuvent pousser les plantes. Le sol, d'une profondeur totale d'environ un mètre, comprend une couche supérieure et une couche sous-jacente. La première, aussi appelée terre végétale, présente généralement une épaisseur de 20 à 30 cm. Ces couches successives sont souvent identifiables par leur couleur et ont chacune leurs caractéristiques et fonctions.

FRIBO

Un réseau d'observation ([FRIBO](#)) a été mis en place entre 2004 et 2006 pour les sols urbains du canton de Fribourg (le réseau d'observation des sols agricoles existe quant à lui depuis 1987). 53 sites répartis dans huit agglomérations sont régulièrement étudiés. Ils ont permis de connaître l'état des sols de sites sensibles et d'analyser la pollution diffuse. Les jardins familiaux et les places de jeux ont été ainsi placés en première priorité. Les sols des jardins familiaux sont souvent riches en phosphore et en métaux lourds, mais les teneurs en polluants de ces sites se situent en dessous des seuils d'investigation de l'[OSol](#) (voir page 7). Les places de jeux n'ont pas montré de pollution du sol.

Analyses des sols en ville de Fribourg 2011 - 2012

Pour vérifier la qualité des sols à proximité des émetteurs urbains, des prélèvements de sols supplémentaires ont été effectués en juillet 2011 et septembre 2012 sur 27 parcelles en ville de Fribourg.

Analyses des sols en ville de Fribourg 2013 - 2016

Pour répondre aux demandes de particuliers et compléter les analyses de sols de 2011 et 2012, des prélèvements ont été effectués en 2013 et 2014 sur 25 nouvelles parcelles dans les quartiers historiques de la ville de Fribourg.

Au printemps 2015, le Service de l'environnement (SEn) a mandaté un bureau d'ingénieurs BMG Engineering SA (BMG) pour étudier plus précisément les sources potentielles de la pollution des sols de la ville de Fribourg et préparer la campagne d'analyses de 2015 en fonction des résultats. Cette étude a permis de sélectionner les sites à investiguer durant la campagne de prélèvement 2015. Au total, 28 sites de la Vieille Ville et du Plateau de Pérrolles comprenant des jardins anciens et qui sont encore utilisés comme jardins actuellement ont été analysés.

17 parcelles supplémentaires ont été analysées en 2016.

2 Analyses 2011-2016

2.1 Résultats

En 2011 et 2012, des prélèvements de sols ont été effectués sur 27 parcelles principalement dans les quartiers des Places, du Bourg et de l'Auge. 25 sites supplémentaires ont été analysés en 2013 et 2014 dans les quartiers du Bourg, de la Neuveville et de l'Auge. En 2015 et 2016, 45 parcelles ont été analysées dans les quartiers du Bourg, de la Neuveville, de l'Auge et de Pérrolles.

L'ensemble des 97 sites peut être classé en trois groupes en fonction des résultats d'analyse (métaux lourds, PCB, HAP, dioxines et furanes) :

- > **34 parcelles ne présentent aucune pollution ou sont légèrement polluées** (dépassements de la valeur indicative selon l'OSol), mais ne nécessitent aucune mesure. La valeur indicative est la limite à partir de laquelle la fertilité du sol n'est plus garantie à long terme. **Il n'y a cependant aucun risque pour la santé humaine.**
- > **37 parcelles ont des teneurs en métaux lourds** (plomb, cadmium, mercure ou zinc), **en HAP, en PCB ou en dioxines et furanes (PCDD/F)** qui **présentent un risque possible pour la santé des utilisateurs** (dépassement du seuil d'investigation OSol¹). Ces pollutions nécessitent une évaluation au cas par cas des mesures à prendre. Des recommandations ont été communiquées aux propriétaires et locataires concernés.
- > **26 parcelles ont montré une pollution au plomb ou/et en mercure que l'OSol² considère comme dangereuse pour la santé des utilisateurs** (dépassements de la valeur d'assainissement). Une de ces parcelles a été assainie en 2014. Pour les autres, l'utilisation des surfaces polluées comme lieu de jeux pour les enfants doit être évitée. Concernant l'utilisation des jardins potagers, des recommandations ont été communiquées aux propriétaires et locataires de ces parcelles.

Sur l'ensemble des parcelles analysées, les métaux lourds représentent la grande majorité des dépassements des valeurs de références de l'OSol. Les HAP, les PCB et les PCDD/F ne présentent des dépassements du seuil d'investigation que sur 10 parcelles au total.

2.2 Origine de la pollution des sols

Au printemps 2015, le Service de l'environnement (SEn) a mandaté un bureau d'ingénieurs BMG Engineering SA (BMG) pour étudier plus précisément les sources potentielles de la pollution des sols de la ville de Fribourg et préparer la campagne d'analyses de 2015 en fonction des résultats. Cette étude a conclu que les métaux lourds se sont accumulés dans les jardins au fil du temps. En effet, l'exploitation des jardins a probablement apporté de grandes quantités de métaux lourds dans les sols, notamment par l'utilisation d'engrais et l'épandage de cendres.

¹ Concernant le mercure, l'OFEV recommande d'utiliser un seuil d'investigation de 0.5 mg/kg et une valeur d'assainissement de 20 mg/kg pour les cultures alimentaires et fourragères selon le rapport *Mercure dans le sol : établissement d'une valeur d'assainissement selon l'OSites et de seuils d'investigation selon l'OSol*, OFEV (2013). Ces valeurs ont été établies selon les dernières connaissances disponibles. En ville de Fribourg, sur les sites analysés entre 2011 et 2015, 22 jardins et 2 prairies ont des teneurs en mercure qui dépassent le nouveau seuil d'investigation.

² La valeur d'assainissement définie dans l'ordonnance sur les sites contaminés (OSites) pour les sites pollués par le mercure situés dans des jardins privés et familiaux a été abaissée de 5 à 2 mg/kg le 1er mars 2015. A défaut d'une valeur d'assainissement fixée dans l'ordonnance sur les atteintes portées aux sols (OSol) pour le mercure et conformément à l'art. 5 al. 3 de l'OSol, l'OFEV recommande d'utiliser la même valeur d'assainissement pour les sols pollués selon l'OSol que celle fixée dans l'OSites. En ville de Fribourg, sur les sites analysés entre 2011 et 2016, 24 jardins ont des teneurs en mercure qui dépassent la nouvelle valeur d'assainissement.



De plus, la pollution atmosphérique générale due aux chauffages au charbon ainsi qu'aux activités industrielles et artisanales du Plateau de Pérrolles et de la Vieille Ville a contribué pour une part importante à la contamination des sols de Fribourg.

Il est fréquent de trouver du cuivre et du zinc dans les jardins à cause de l'utilisation d'engrais minéraux et de produits phytosanitaires, notamment de fongicides. Comme les métaux lourds ne se décomposent pas et s'accumulent dans les sols, les jardins « anciens » présentent souvent des teneurs importantes de ces deux éléments.

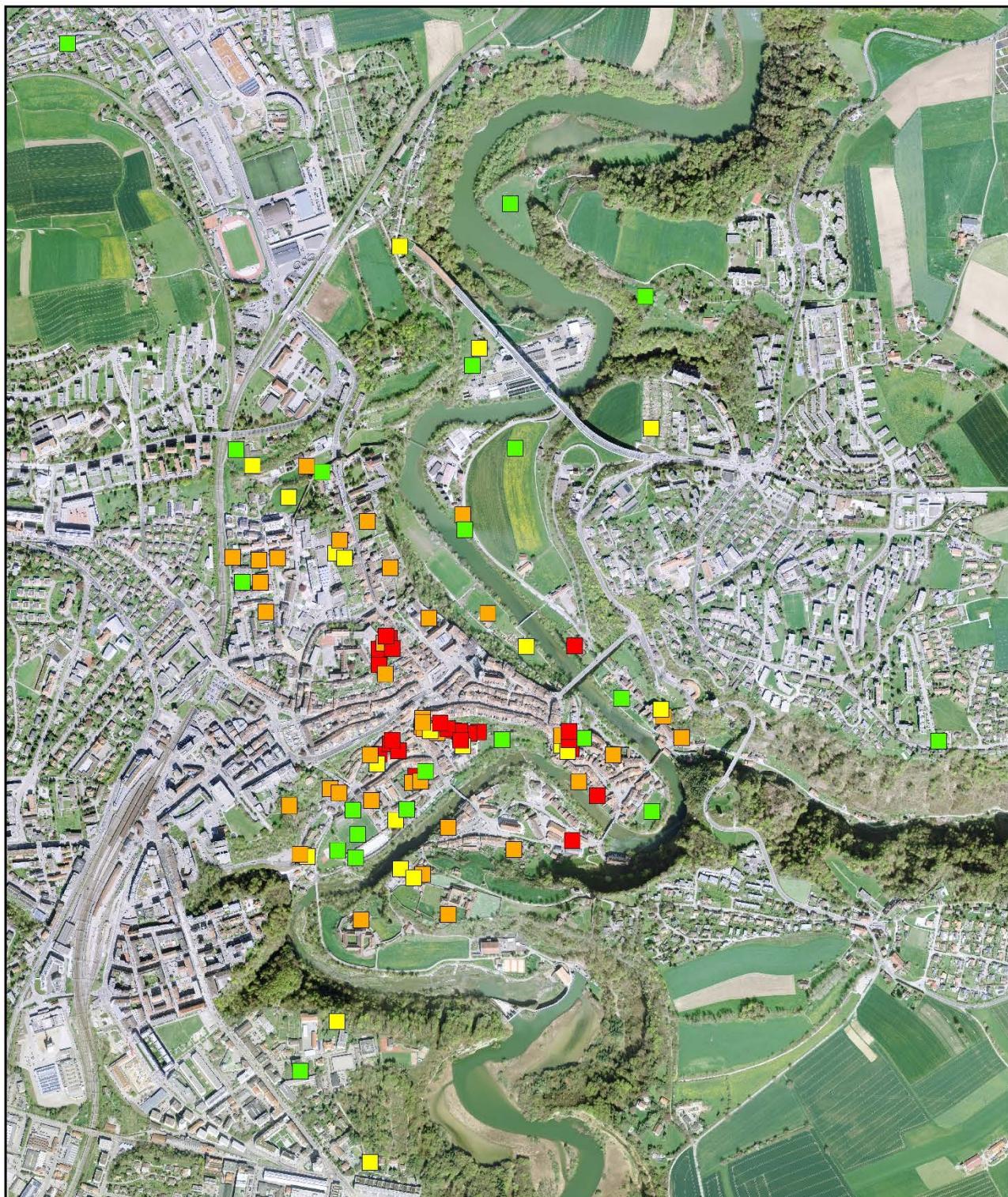
Le plomb quant à lui peut provenir des retombées de poussières atmosphériques issues du trafic à l'époque où l'essence contenait du plomb, mais aussi des cendres épandues sur les sols ou de l'incinération en plein air de déchets contenant du plomb.

Sur les 4 parcelles présentant une concentration en plomb au-dessus des valeurs d'assainissement, la pollution est probablement liée à des activités particulières dans ces jardins. Une des parcelles dépassant les valeurs d'assainissement pour le plomb a été assainie en 2014. Les parcelles du quartier de la Neuveville, de l'Auge, des Places et du Bourg qui dépassent la valeur d'assainissement pour le mercure, ont généralement aussi des teneurs importantes en plomb. La pollution au mercure touche essentiellement les jardins aménagés avant le 20^e siècle. Les apports remontent peut-être à des activités très anciennes.

Les terrains de foot, les places de jeux et les espaces publics, ainsi que les pelouses de la piscine de la Motta ne présentent quant à elles pas de pollution (sauf dépassements de la valeur indicative selon l'OSol sur une parcelle), probablement parce que ces surfaces ont été aménagées plus récemment et ont été utilisées uniquement comme pelouses.

Si la pollution est liée à des activités particulières de type artisanal sur la parcelle ou à l'exploitation d'une décharge, la parcelle pourrait être introduite dans le cadastre des sites pollués. Actuellement, certains sites sont en cours d'évaluation afin de définir la possibilité de leur inscription dans le cadastre des sites pollués.

2.3 Carte avec les résultats des analyses 2011-2016



Dépassement des valeurs limites selon OSol

- [Green square] Aucun dépassement des valeurs limites
- [Yellow square] Dépassement d'une ou plusieurs valeurs indicatives
- [Orange square] Dépassement d'un ou plusieurs seuils d'investigation
- [Red square] Dépassement d'une ou plusieurs valeurs d'assainissement

0 0.125 0.25 0.5
km



Sources: Office fédéral de topographie et Etat de Fribourg

3 Polluants problématiques et voies de contamination

3.1 Plomb (Pb)

Sources d'émissions : trafic routier (consommation d'essence au plomb), incinération de déchets contenant du plomb, par ex. bois traité avec de la peinture contenant du plomb, travaux anticorrosion, utilisation de munitions contenant du plomb, industrie métallurgique, etc.

Propriétés : métal lourd, présent sous forme métallique, de sel ou dans des composés.

Effets sur l'homme : le plomb est toxique pour l'homme. En cas d'exposition de longue durée, même à de faibles doses, des effets négatifs sur plusieurs organes sont possibles, notamment sur le système nerveux avec une atteinte des performances intellectuelles chez les enfants.

3.2 Mercure (Hg)

Sources d'émissions : incinération de déchets contenant du mercure, refonte de ferraille, production de batteries, industrie chimique, production d'or, etc.

Propriétés : métal lourd, présent sous diverses formes, notamment le méthylmercure et le mercure métallique.

Effets sur l'homme: l'effet du mercure sur la santé dépend, entre autres, de sa forme chimique et de la voie d'exposition. L'exposition aux composés organiques (méthylmercure) et au mercure métallique à de faibles doses mais de longue durée peut avoir notamment un effet néfaste sur le système nerveux avec une atteinte du développement neuro-comportemental des enfants. Des niveaux élevés des formes inorganiques du mercure peuvent provoquer notamment des problèmes de santé liés au système rénal ou cardiovasculaire.

3.3 Autres polluants

Hydrocarbures aromatiques polycycliques (HAP) : les HAP sont produits par la combustion incomplète de pétrole, charbon, bois, cigarettes, etc. On en trouve dans le goudron utilisé pour le revêtement des routes et des toits jusque dans les années 1970. Une exposition constante aux HAP augmente le risque de cancer.

Polychlorobiphényles (PCB) : Les PCB sont des composés aromatiques chlorés (209 congénères). Ce sont des mélanges industriels fabriqués et utilisés à partir des années 30 pour leurs propriétés isolantes (transformateurs électriques) et leur stabilité chimique et physique (huile de coupe, encre, peinture). Ils sont totalement interdits en Suisse depuis 1986. Les PCB, en raison de leur grande stabilité physique et chimique, de leur faible biodégradabilité, et du fait qu'ils sont liposolubles, s'accumulent dans les tissus graisseux. Dans l'organisme humain, ces molécules s'accumulent préférentiellement dans le foie et le tissu adipeux. Ces substances peuvent notamment être à l'origine de troubles neuro-comportementaux chez les enfants exposés à des faibles doses sur une longue durée.

Dioxines et furanes (PCDD/F) : Les dioxines (polychlorodibenzodioxines, PCDD) (75 congénères) et les furanes (polychlorodibenzofuranes, PCDF: 135 congénères) sont des hydrocarbures aromatiques polycycliques chlorés. Ils se forment lors de tout processus de combustion. Ils sont principalement issus des activités humaines : trafic, incinération de déchets, chauffages, industrie, etc. mais peuvent aussi être formés lors de processus naturels, par ex. lors d'incendies de forêts. 17 congénères revêtent une importance toxicologique. Les effets des dioxines et furanes sur la santé sont comparables à ceux des PCB.

Cadmium (Cd) : les sources principales de ce métal lourd sont les peintures avec pigments contenant du cadmium, les piles, la production d'acier et de zinc et la fumée de tabac. Les engrains phosphatés contiennent aussi des traces de cadmium. En cas d'exposition chronique, le cadmium est toxique pour l'homme et les animaux même en petites

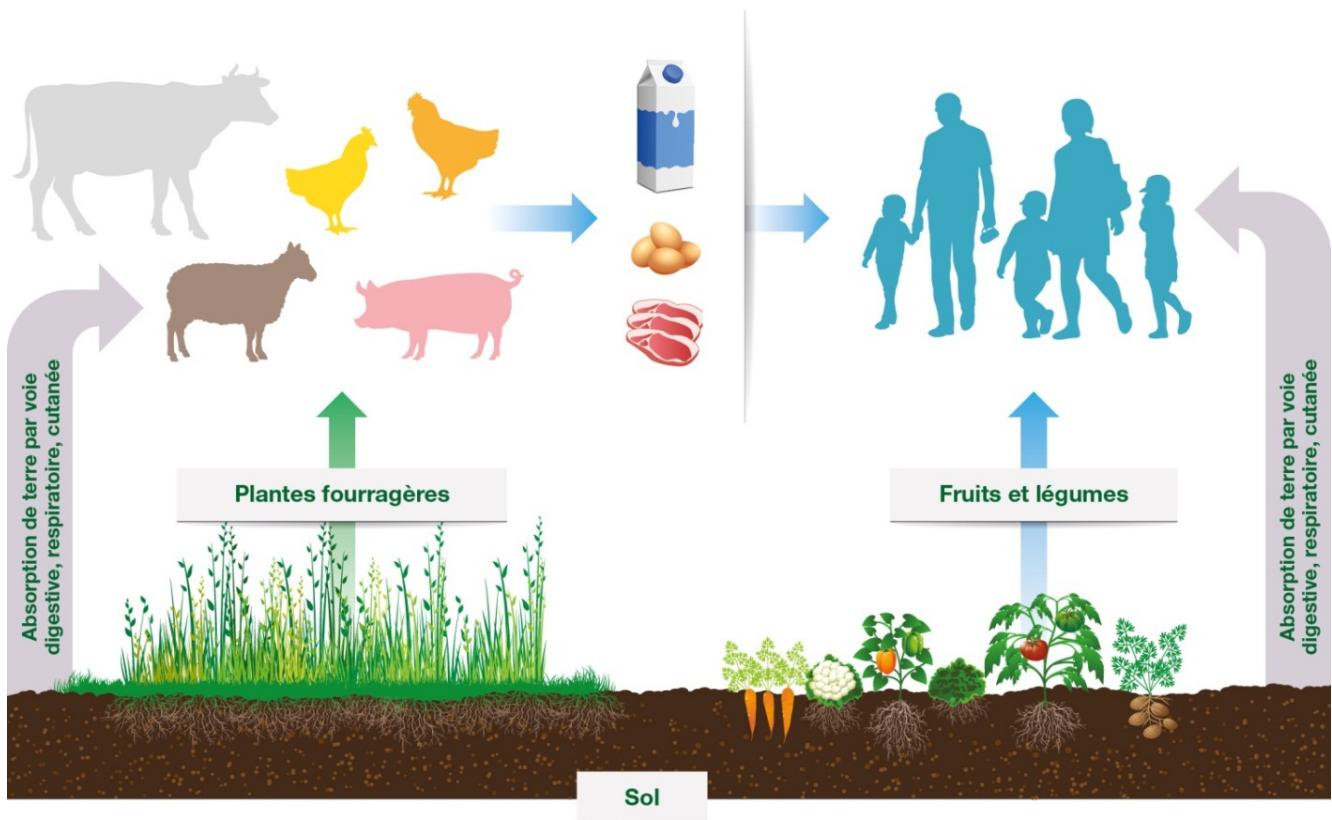
quantités en raison de sa bioaccumulation. Il s'accumule avant tout dans les reins, dans le foie et dans les muscles. Des dysfonctionnements des reins peuvent apparaître en cas d'exposition longue.

Zinc (Zn) : les sources de ce métal lourd sont l'industrie métallurgique, les travaux anticorrosion, les engrains minéraux, etc. Le Zn est un oligo-élément vital pour l'homme et toxique seulement à haute dose. Une exposition chronique a pour conséquence un changement de la formule sanguine et de la fonction rénale, ainsi qu'une baisse de la fertilité. Les teneurs en Zn dans le sol, élevées au point de menacer la santé humaine, sont exceptionnelles.

Cuivre (Cu) : les sources principales de ce métal lourd dans les jardins sont les fongicides et l'écoulement des eaux de toitures (chenaux en cuivre). C'est un élément trace essentiel à la vie humaine et animale, mais qui peut être toxique à haute dose en particulier pour les ruminants.

3.4 Voies de contamination

Cheminements des polluants présents dans le sol



Terre

Un jardin pollué peut présenter un risque pour la santé des utilisateurs en cas d'ingestion de terre, d'inhalation de poussières ou dans une moindre mesure en cas d'absorption par voie cutanée. Dans le cas de la pollution de sols en ville de Fribourg, il n'y a pas de risque d'intoxication aiguë par les polluants présents dans les sols. Le risque pour la santé provient d'une exposition de longue durée.

Les enfants en bas âge sont particulièrement exposés. Lorsqu'ils jouent à même le sol, ils peuvent en effet absorber des quantités relativement importantes de terre par contact main-bouche³.

³ Pour les personnes avec le syndrome pica (trouble du comportement alimentaire caractérisé par l'ingestion durable de substances non nutritives), toute activité qui comporte un risque d'ingestion de terre doit être interdite.

Fruits et légumes

Dans les potagers, la voie de contamination principale pour l'être humain est l'ingestion de terre avec les légumes consommés. De plus, l'homme peut absorber des polluants par la consommation des produits du jardin. En effet, en fonction de la substance et du type de plante, les légumes absorbent plus ou moins fortement les polluants.

Certaines plantes alimentaires absorbent moins fortement les métaux lourds que d'autres et sont donc mieux adaptées à la culture sur des sols légèrement pollués. Ce sont de façon générale les arbres fruitiers et les baies, le maïs et les légumes-fruits (aubergines, tomates, poivrons, concombres, courgettes, courges, etc.), ainsi que les légumineuses (haricots, pois, fèves, etc.).

Produits carnés, lait et œufs

Une partie des substances polluantes présentes dans le sol est transférée à l'animal lorsqu'il ingère des plantes ou par ingestion directe de terre polluée. Les polluants peuvent ensuite être ingérés par l'homme lorsqu'il consomme des produits animaux ayant accumulé ces substances.

Dans la zone concernée de Fribourg, qui est urbanisée, on peut considérer que l'absorption de polluants par la consommation de produits animaux (viande, œufs, lait) est négligeable.

Air

L'homme peut absorber des polluants par l'inhalation d'air pollué. La fumée de cigarette est une source de métaux lourds chez les fumeurs. Dans le cas de la pollution des sols de la ville de Fribourg, on peut considérer que les émissions aériennes ont grandement diminué aujourd'hui (par ex. gaz d'échappement des véhicules fonctionnant avec de l'essence contenant du plomb avant 1986).



4 Conclusions

Les analyses de sols en ville de Fribourg montrent de fréquents dépassements des valeurs de référence de l'OSol. Les jardins privés, souvent anciens, présentent des teneurs élevées, principalement en mercure, en plomb, en zinc et en cuivre.

Les activités industrielles et artisanales, le trafic, les chauffages, l'incinération de déchets en plein air, l'utilisation de l'eau des toits pour arroser les potagers, ainsi que l'utilisation inadaptée de produits phytosanitaires, d'engrais ou de cendres ont probablement contribué à la pollution des sols de ces sites au fil du temps.

Les sols des places de jeux et des espaces publics (par ex. piscine de la Motta, terrains de foot) n'ont quant à eux pas révélé de pollution au-delà du seuil d'investigation.

Les propriétaires des parcelles polluées ont reçu des recommandations d'utilisation. Pour toutes les autres parcelles de la partie historique de la ville de Fribourg, on peut faire preuve de précaution en prenant les mesures suivantes :

- > laisser les enfants en bas âge jouer uniquement sur des surfaces densément enherbées ou protégées ;
- > bien laver ou pelier les fruits et légumes provenant du jardin ;
- > diversifier les sources d'approvisionnement en légumes et en fruits ;
- > préférer la culture de plantes avec une faible absorption de métaux lourds : arbres fruitiers, baies, maïs, légumes-fruits (aubergines, tomates, poivrons, concombres, courgettes, courges, etc.) et légumineuses (haricots, pois, fèves, etc.) ;
- > minimiser l'utilisation d'engrais chimiques et de produits phytosanitaires.

La pollution des sols en ville de Fribourg n'est pas un phénomène isolé. Des analyses de sols de jardins potagers dans d'autres agglomérations suisses ont montré des résultats similaires pour les métaux lourds. Seule exception, la présence de teneurs particulièrement élevées en mercure n'est pas typique pour des sols de jardins. De plus, la contamination au mercure touche essentiellement les jardins aménagés avant le 20^e siècle. Son origine n'est pas connue.

Les mesures ordonnées dans les jardins de Fribourg découlent de l'OSol, car les parcelles concernées ne peuvent pas être considérés en l'état comme sites pollués. Le canton de Fribourg a toutefois demandé à l'Office fédéral de l'environnement (OFEV) que l'objectif désormais transcrit dans l'ordonnance sur l'assainissement des sites pollués (OSites) soit repris dans l'OSol, à savoir que l'assainissement soit obligatoire dès qu'il y a un risque pour la santé des enfants, et ce pour tous les types de polluants. Le canton a également demandé qu'un financement similaire à celui pratiqué dans le domaine des sites pollués soit mis en place pour assainir les sols des jardins privés et familiaux, des places de jeux et d'autres lieux où les enfants jouent régulièrement. L'OFEV a démarré une réflexion globale sur les deux ordonnances en 2015.

5 Informations

Vous trouverez à l'adresse <http://www.fr.ch/sol/fr/pub/documentation/jardins.htm> des informations complémentaires sur les analyses de sols en ville de Fribourg :

- > les résultats des analyses 2011-2016, ainsi que cette publication disponible en français et en allemand ;
- > un document qui contient des réponses aux questions que vous pourriez vous poser sur la pollution des sols en ville de Fribourg et les effets sur la santé ;
- > un formulaire mis à disposition des particuliers habitant en ville de Fribourg dans les quartiers des Places, du Bourg, de la Neuveville ou de l'Auge qui désirent que le sol de leur jardin soit analysé. Si le jardin rempli certains critères, le canton pourra effectuer une analyse ;
- > le résumé du rapport de BMG.

Renseignements

Service de l'environnement SEn
Section EIE, sol et sécurité des installations

Impasse de la Colline 4, 1762 Givisiez

T +26 305 37 60, F +26 305 10 02
sen@fr.ch, www.fr.ch/sen

SEn / décembre 2017