




QUALITÉ ET USAGES DES SOLS URBAINS : POINTS DE VIGILANCE



Ce document a pour objectif de sensibiliser les jardiniers, les gestionnaires et les collectivités sur la contamination potentielle des sols urbains et périurbains afin de mieux orienter leurs usages. Cette synthèse est fondée sur des retours d'expériences associant des acteurs de la recherche, des collectivités et du monde associatif. Il s'agit d'une expertise scientifique et technique menée en toute indépendance par les membres du Groupe de travail « Risques liés aux jardins collectifs et privatifs urbains ».

CONTAMINATION

Présence à des concentrations anormales de substances potentiellement dangereuses dans un milieu donné (sol, air, eau...), liées à des activités humaines. Certaines substances (plomb, cuivre, zinc, arsenic, ...) peuvent être présentes naturellement dans les milieux. Ce n'est pas le cas pour d'autres substances telles que les pesticides. A l'échelle d'un site, la contamination se définit par comparaison à l'état initial (concentrations antérieures à la contamination) ou à des concentrations locales (naturelles ou impactées par des contaminations diffuses historiques) - cf. site WEB du ministère en charge de la santé.

POLLUTION

Une contamination est qualifiée de pollution lorsqu'elle est susceptible de générer une nuisance ou un risque pour l'Homme, la faune ou la flore, les eaux de surface ou souterraines, voire pour les constructions, le paysage, etc - cf. site

WEB du ministère en charge de la santé; <https://comrisk.fr/supports-de-com-sur-sites-pollues/brochures-et-poster.html>).

POLLUANTS INORGANIQUES, ÉLÉMENTS TRACES

Il s'agit d'éléments présents à l'état de trace, c'est-à-dire à de très faibles concentrations, dans la croûte terrestre. Ce sont des métaux, comme par exemple, le cadmium, le chrome, le cuivre, le plomb, le zinc, ou des métalloïdes, comme l'arsenic ou le sélénium. De manière simplifiée, on parle ici indifféremment « d'éléments traces », « d'éléments traces métalliques (ETM) » ou de « polluants métalliques ». Certains sont indispensables à faible dose aux processus biologiques, ce sont les oligo-éléments (cuivre, chrome, zinc...). D'autres ETM ne jouent aucun rôle utile pour les organismes vivants, comme le cadmium, le plomb, le mercure. En revanche, tous les ETM sont potentiellement toxiques. Cela dépend de leurs concentrations dans les sols et de leur forme chimique (cf. biodisponibilité).

POLLUANTS ORGANIQUES

Ils correspondent à des milliers de composés. Ce sont des substances à base de carbone, dont la genèse est en lien avec les activités humaines (ex. hydrocarbures, solvants chlorés, dioxines/furanes, pesticides). Certaines de ces substances peuvent être dégradées naturellement sous l'effet notamment des microorganismes du sol. D'autres, en revanche, se dégradent peu ou pas, car elles résistent aux dégradations biologiques naturelles; ce sont les polluants organiques persistants (POP). Par exemple, les polychlorobiphényles (PCB) et le dichlorodiphényltrichloroéthane (DDT) présentent la particularité de s'accumuler dans la chaîne alimentaire (bioamplification). Ils sont particulièrement toxiques, persistants et peuvent être transportés sur de longues distances. Certains pesticides interdits depuis de nombreuses années (ex. lindane) peuvent persister durablement dans les sols.

FOND PÉDO-GÉOCHIMIQUE

Au sens large, il s'entend comme la gamme de concentrations d'un

élément ou d'un composé chimique dans des sols de même nature résultant des évolutions naturelles, géologiques et pédologiques, mais aussi d'apports anthropiques diffus - c'est-à-dire de dépôts atmosphériques ou d'apports agricoles habituels (engrais, amendements divers) - voir Baize (1997).

QUALITÉ CHIMIQUE DES SOLS URBAINS

Elle s'entend par rapport à leur usage, récréatif et/ou potager. Elle est définie par des paramètres agronomiques (qui sont associés à leur fertilité, au développement des plantes) et environnementaux (en lien avec leurs teneurs en éléments ou molécules indésirables, voire toxiques). C'est cette qualité environnementale qui est plus particulièrement traitée ici.

TERRE VÉGÉTALE

L'utilisation de ce terme dans les métiers liés au BTP ou aux espaces verts lui confère une certaine ambiguïté. Il s'agit en fait d'un matériau issu des couches supérieures de sols, lesquelles sont enri-

chies en humus, produits issus de la décomposition des matières organiques présentes dans les sols. Cette appellation englobe aussi des matériaux issus de couches profondes pouvant être mélangés avec des matières organiques d'origine végétale, des amendements organiques et/ou des matières minérales (norme NFU 44-551). Quoiqu'il en soit, ce terme désigne un support favorable au développement de cultures. Dans tous les cas ces terres doivent présenter une qualité chimique compatible avec leurs usages a fortiori pour des cultures alimentaires.

BIODISPONIBILITÉ

La biodisponibilité d'un polluant dans les matrices telles que les sols, les poussières et les denrées alimentaires correspond à la fraction de ce polluant disponible par absorption dans l'organisme et pouvant induire un effet toxique. Pour l'Homme, la bioaccessibilité orale se rapporte à la fraction de ce polluant libérée lors de la digestion et susceptible d'être assimilée par l'organisme.

IEM

La démarche d'Interprétation de l'Etat des Milieux vise à s'assurer que l'état d'un site est compatible avec ses usages actuels. Ainsi, elle vise à différencier les situations qui permettent une libre jouissance du site, de celles qui nécessitent la mise en place d'un plan de gestion.

EQRS

L'Evaluation Quantitative des Risques Sanitaires permet de préciser si la présence de contaminants dans un milieu est acceptable ou non du point de vue sanitaire par rapport à un usage donné.

PLAN DE GESTION

Cette démarche est mise en place lorsque la situation permet d'agir aussi bien sur l'état du site (par des aménagements ou des mesures de dépollution) que sur les usages qui peuvent être choisis ou adaptés.

Ces deux démarches (IEM et plan de gestion) ainsi que l'EQRS sont intégrées dans la méthodologie nationale de gestion des sites et sols pollués.

Introduction

Alors que jusqu'à récemment les sols en milieu urbain étaient considérés principalement pour leurs fonctions de supports de constructions, on assiste aujourd'hui à un changement de paradigme. Des aménagements et usages se développent, prenant en considération de nouveaux services rendus par les sols (support de biodiversité, infiltration et filtration des eaux pluviales...). Ils intègrent en particulier une part croissante de végétalisation et de cultures alimentaires. Dans ce cadre, les jardins collectifs se multiplient pour accueillir de nouveaux usagers désireux de produire eux-mêmes des légumes et fruits de qualité. Les citadins, gestionnaires et aménageurs ont rarement des connaissances sur le sol urbain et ses spécificités. Or, les sols urbains et péri-urbains sont des milieux complexes, souvent très hétérogènes, qui peuvent, de par leur histoire et/ou leur environ-

nement passé et actuel, présenter une qualité agronomique parfois médiocre. De plus, ils peuvent être le réceptacle de déchets et de contaminants variés. Il est donc nécessaire de vérifier la compatibilité entre la qualité chimique de ces sols et ces nouveaux usages. Ceci répond en outre aux préoccupations croissantes des collectivités territoriales et des citoyens vis-à-vis des interactions possibles entre environnement et santé.

Ce document s'intéresse à l'aménagement de parcelles en jardins et aux parcelles déjà exploitées pour un usage alimentaire ou récréatif. Il vise ainsi à sensibiliser les collectivités, les usagers, les jardiniers, les aménageurs et les gestionnaires sur les contaminations potentiellement présentes dans les sols urbains et péri-urbains, lesquelles sont susceptibles de présenter des risques pour la santé humaine.



La pollution des sols urbains et péri-urbains

ORIGINE DES POLLUANTS

En milieu urbain, les sols peuvent être de nature variée et sont souvent très hétérogènes, y compris sur un même site. Ils ont pu être impactés par les usages passés exercés sur le site ou à proximité. Les sources de pollution potentielles les plus connues sont les activités industrielles et de services (dont artisanales). Les remblais ou terres d'apport de mauvaise qualité (en terme agronomique ou chimique) peuvent constituer d'autres sources de pollutions. On peut citer aussi les pollutions atmosphériques liées au chauffage urbain, aux industries et/ou aux transports, sans oublier les feux de déchets qu'ils soient verts ou non. Certaines pratiques (amendements, épandages, usage de produits phytosanitaires, utilisation d'eau contaminée pour l'arrosage...) ont pu aussi conduire à une dégradation de la qualité des sols urbains. Ainsi, des études réalisées dans des espaces verts urbains révèlent des concentrations dans les sols, notamment en certains éléments traces comme le cadmium, le plomb, le zinc, l'arsenic..., souvent supérieures aux valeurs mesurées habituellement dans les terres agricoles réputées non contaminées de la région concernée (fond pédo-géochimique local). Il peut en être de même avec les polluants

organiques tels que les hydrocarbures (présents notamment dans les carburants et les huiles), les Hydrocarbures Aromatiques Polycycliques (HAP) et les polychlorobiphényles (PCB) et dioxines.

LES VOIES D'EXPOSITION ET LES RISQUES SANITAIRES

Les espaces verts et les potagers peuvent contribuer via leurs usages (aires de jeux, détente, pique-nique, consommation de légumes) à l'exposition des populations aux polluants métalliques et organiques.

Quatre voies principales d'exposition à la contamination des sols peuvent être identifiées :

1. L'ingestion de particules de terre et de poussières

Du fait de son comportement (port à la bouche des mains parfois souillées par des particules de terres/poussières et port des jouets à la bouche), il est admis en santé publique qu'un jeune enfant ingère plus de terre qu'un adulte (91 mg/jour contre 50 mg/jour pour un adulte). Cette ingestion peut parfois atteindre 480 mg/jour pour un jardinier.

La prépondérance de cette voie d'exposition a conduit en 2014 le Haut Conseil de la Santé Publique (HCSP)

à proposer des seuils de vigilance et d'action concernant le plomb présent dans les sols des espaces publics recevant les populations les plus exposées. Le HCSP établit le seuil de vigilance de 100 mg/kg pour les concentrations en plomb dans les terres végétales. Il indique que le dépassement de cette valeur « dans le cas particulier des sols d'espaces collectifs habituellement fréquentés par des enfants (aire de jeu, cour de récréation, parc public, jardins municipaux partagés, etc.) » nécessite « une évaluation des risques (...) prenant en compte les conditions locales d'exposition ». Il s'agit alors de mettre en œuvre des mesures de gestion appropriées. De plus, la valeur de contamination du sol devant déclencher un dépistage du saturnisme infantile est fixée à 300 mg de plomb par kg de sol.

2. L'ingestion de végétaux cultivés sur des terres contaminées

De nombreuses études ont clairement établi les possibles transferts de polluants métalliques et de certains polluants organiques du sol vers les légumes. Cela dépend des espèces, des variétés, des organes des plantes, des paramètres physico-chimiques des sols, des pratiques culturales... Une contamination des légumes, plus particulièrement les légumes « feuilles » (ex. salade), via des retombées de poussières contaminées peut aussi être observée.

Les études de risque montrent que l'ingestion de légumes est une voie d'exposition aux ETM non négligeable et que celle-ci varie selon les habitudes alimentaires et les quantités de légumes autoproduits. L'essentiel des données disponibles concerne aujourd'hui les ETM¹. Les connaissances associées aux polluants organiques sont encore très partielles².

3. Inhalation de poussières ou de gaz du sol

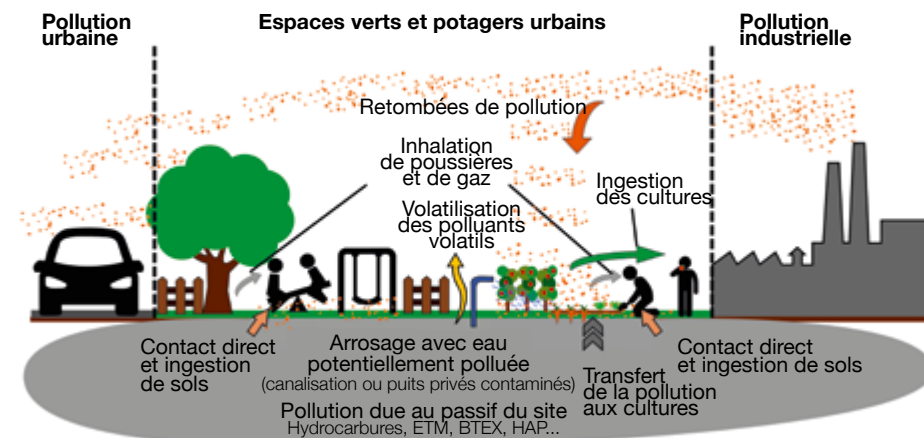
L'inhalation de poussières atmosphériques contaminées peut générer un risque. Les émanations de composés volatils à partir du sol ou d'une nappe peuvent, dans de rares cas, même en extérieur, présenter un risque par inhalation.

4. Contact cutané

Cette dernière voie d'exposition, bien qu'existante, est moins prise en compte dans les études de risque du fait de l'absence de valeurs toxiques de référence spécifiques. Précisons que l'exposition cutanée aux métaux contenus dans les sols est faible contrairement à celle liée aux polluants organiques.

La figure ci-contre schématise les différentes voies d'exposition aux contaminants en lien avec les espaces verts et les jardins en milieu urbain :

SCHEMA DES DIFFERENTES VOIES D'EXPOSITION ASSOCIEES AUX ESPACES VERTS ET POTAGERS URBAINS



QUAND FAUT-IL SE POSER LA QUESTION DE LA QUALITÉ CHIMIQUE DES SOLS DE SON JARDIN ?

Plusieurs cas de figures peuvent se présenter selon le contexte :

- **Projet de jardin potager ou d'espace vert récréatif.** La démarche vise à s'assurer, quel que soit le contexte, de la compatibilité entre la qualité chimique des sols et l'usage envisagé du site ;
- **Potager ou espace vert récréatif existant.** Pour s'assurer de la compatibilité entre l'usage actuel et la qualité des sols, il convient d'enclencher prioritairement des investigations dans les situations suivantes :
 - la découverte, sur site ou à proximité du jardin ou de l'espace vert, de pollution dans les milieux d'exposition (air, eau, sol, plante) ;
 - et/ou la suspicion d'une pollution actuelle ou historique liée aux activités humaines (rejets industriels, axes routiers, déversement

accidentel de produits, utilisation intensive de phytosanitaires ou amendements, présence de remblais de qualité médiocre ou de délaissés urbains).

COMMENT CARACTÉRISER LA QUALITÉ CHIMIQUE ET L'ÉVENTUELLE POLLUTION DES SOLS ? COMMENT L'INTERPRÉTER ?

La méthodologie nationale de gestion des sites et sols pollués mise à jour en avril 2017 vise à garantir notamment la compatibilité entre l'état des milieux et leurs usages. Elle est plus particulièrement adaptée à la gestion des pollutions chimiques d'origine industrielle (installations classées) et/ou de service. Elle peut toutefois se décliner pour des pollutions d'origines plus diverses et pouvant impacter notamment les usages potagers et récréatifs urbains. Notre retour d'expériences sur les espaces verts/jardins démontre une contamination plus ou moins importante des sols urbains et péri-urbains en lien

1 BAPPET : www.ademe.fr/base-donnees-teneurs-elements-traces-metalliques-plantes-potageres-bappet-presentation-notice-dutilisation

2 BAPPOP : www.ademe.fr/bappop-base-donnees-contamination-plantes-potageres-molecules-organiques-polluantes

avec leur complexité et leur histoire. Il a été montré que ces sols pouvaient présenter des contaminations à des degrés divers en plomb, zinc, mercure, arsenic etc., voire en hydrocarbures. **Il est donc préconisé, dans le cas des espaces verts/jardins, de vérifier systématiquement la qualité chimique des sols.**

L'importance de l'étude historique et documentaire du site : quel héritage ?

L'étude historique et documentaire constitue une phase préliminaire essentielle. Elle a en effet pour objectif de recenser et de localiser les activités et les usages potentiellement polluants ayant lieu ou ayant eu lieu sur le site ou à proximité. Les impacts des activités agricoles passées (maraîchage, viticul-

ture, arboriculture) sur les sols ne sont pas à exclure, notamment en ce qui concerne la présence de pesticides. Les apports de terre dite « végétale » ou de remblais sont aussi à considérer. Cette première phase a pour objectif d'identifier les polluants éventuellement amenés aux sols (pollution accidentelle, utilisation de phytosanitaires, apports de remblais d'origine inconnue, épandages, pollution atmosphérique, ...) qu'il conviendra de rechercher lors des phases d'investigation ultérieures. Dans certains cas, l'identification des sources de pollution peut s'avérer difficile. L'absence de sources historiques de pollution n'est pas un gage de non contamination des milieux, elle peut justifier un minimum d'investigations sur site. L'étude documentaire doit également permettre de préciser le contexte pédo-géologique de la zone et d'attirer l'attention sur une éventuelle présence d'anomalies géochimiques, lesquelles peuvent contribuer aux teneurs élevées en ETM dans les sols.

De plus la parcelle peut faire partie d'un SIS (Secteurs d'Informations sur les Sols) c'est-à-dire d'une zone concernée par une pollution des sols qui nécessite une information des personnes concernées et parfois des études de sol.³

Les prélèvements de sol

Les prélèvements doivent s'inscrire dans une stratégie d'échantillonnage des sols permettant de s'assurer de la pertinence des lieux et profondeurs échantillonnés

³ Loi Grenelle II du 12 juillet 2010, article 188 L.125-6. L.125-7 et loi ALUR du 24 mars 2014 ; <http://www.georisques.gouv.fr/dossiers/pollution-des-sols-et-anciens-sites-industriels>.

au regard de l'étude documentaire et des usages réels ou envisagés sur le site. Ces échantillons doivent être prélevés en nombre suffisant pour permettre un diagnostic pertinent. Celui-ci pourra être conforté par des investigations complémentaires. Cette caractérisation doit permettre d'appréhender la répartition spatiale des polluants, l'hétérogénéité et la variabilité des sols ainsi que les éventuelles sources de pollution. La stratégie d'échantillonnage des sols est définie à partir des connaissances préalables (historique d'occupation des sols, apports de matériaux, localisation des sources potentielles de pollution) et des objectifs visés. En l'absence d'informations environnementales et historiques suffisantes, un maillage du site et un échantillonnage systématique des sols pourra être proposé sur la base d'un prélèvement tous les 400 à 500 m². Le cas échéant ou lorsque l'objectif est de préciser la localisation d'une pollution, on pourra suivre un maillage de 10 x 10 m, voire 5 x 5 m (méthodologie nationale sites et sols pollués). Comme indiqué précédemment, ce travail peut être réalisé par itérations et sera adapté à la spécificité de chaque site.

En règle générale, pour les jardins, il est recommandé de prélever dans les zones cultivées ou destinées à la culture, en dehors des allées et chemins, la couche de terre travaillée (jusqu'à 15 à 30 cm de profondeur selon les jardins et les outils utilisés). Pour les espaces enherbés récréatifs fréquentés par les enfants, des prélèvements de surface (0 à 3 ou 5 cm de profondeur) sont généralement pratiqués. Il est important d'associer les prélèvements à une description suffisamment précise à la fois des sols, des lieux

Plusieurs guides peuvent aider à la définition d'une stratégie d'échantillonnage des sols et à la réalisation d'échantillonnages pertinents.

STRATÉGIE ET TECHNIQUE D'ÉCHANTILLONNAGE DES SOLS POUR L'ÉVALUATION DES POLLUTIONS. Belkessam L., Lemiere B. (2006), Record, 6 pp.

PROTOCOLE D'ÉCHANTILLONNAGE DES SOLS POLLUÉS PAR DU PLOMB. Laperche V., Mossmann J.R. (2004), BRGM, 26 pp.

ÉCHANTILLONNAGE DE SOLS POUR CARACTÉRISATION D'UNE POLLUTION : GUIDE MÉTHODOLOGIQUE, Pellet M., Laville-Timsit L. (1993) R37865, Ministère de l'Environnement.

QUALITÉ DES SOLS - ÉCHANTILLONNAGE - MÉTHODE DE PRÉLEVEMENT D'ÉCHANTILLONS DE SOL. Norme X31-100 Décembre 1992.

OUTILS DE LA MÉTHODOLOGIE NATIONALE DES SITES ET SOLS POLLUÉS (<http://www.installationsclassees.developpement-durable.gouv.fr/Outils-de-gestion.html#diagnostic>).

de prélèvements et de leur localisation. Il peut s'avérer utile d'utiliser un GPS de précision. De plus, une observation des sols en profondeur (de 30 cm à 1 mètre), permet de détecter par exemple :

- la présence de remblais
- le type de matériaux
- la présence ou non de matériaux contaminants (comme des scories ou des mâchefers...)
- des traces de pollutions ponctuelles (couleurs et odeurs suspectes...).

Ces observations contribuent à orienter le choix des polluants à rechercher. Les modes de prélèvement et de conservation des échantillons doivent en outre être adaptés au type de polluant concerné. Ainsi, les prélèvements





© DR

de sols, les méthodes et moyens d'échantillonnage, de conservation et de préparation des échantillons conditionnent la qualité et la fiabilité des résultats d'analyse et donc, l'interprétation des risques qui peut en être faite. Dans ce but, il est nécessaire d'établir un cahier des charges précis associant le propriétaire foncier, le bureau d'études et le laboratoire d'analyses.

Quelles analyses ?

Même si l'étude historique ne révèle pas d'activités passées potentiellement polluantes, il est préconisé de réaliser a minima l'analyse de différents indicateurs d'activités anthropiques comme le carbone organique, le phosphore assimilable, le plomb, le zinc, le cuivre, le cadmium, le mercure, l'arsenic pour les ETM, ainsi que les hydrocarbures totaux (C10-C40), les HAP et les PCB pour les polluants organiques. Pour les sols issus de terres d'apport ayant une origine agricole et tout particulièrement maraîchère ou viticole, la question de la présence du cuivre (composant principal de la bouillie bor-

delaise) mais aussi de pesticides (fongicides, insecticides...) doit être posée – y compris pour les sols en place lors de la réactivation d'anciennes tenues maraîchères. Si des traces de brûlage sont observées dans les sols ou si le terrain est situé sous le vent d'un incinérateur (actuel ou historique), des analyses de dioxines et furanes sont préconisées. Les diagnostics de sites se basent sur la mesure des concentrations totales en polluants métalliques dans le sol et dans certains cas, dans les autres compartiments (végétaux, gaz du sol, air, eau). Il est alors implicitement considéré que la totalité du polluant est à même de pénétrer dans l'organisme humain et d'y exercer un effet toxique. Or, de nombreuses études ont montré que la concentration totale d'un élément présent dans les sols n'est pas un paramètre suffisamment pertinent pour évaluer le risque. Cette démarche (bioaccessibilité et bioaccessibilité) nécessite d'évaluer par diverses mesures la part des polluants susceptibles d'être transférés vers l'eau, les plantes, les animaux ou l'Homme. Toutefois, c'est un sujet complexe et

controversé. A défaut, c'est la concentration totale du polluant qui est considérée, ce qui représente une démarche raisonnablement conservatoire.

En cas de pollution modérée des sols, et de doute sur la compatibilité pour un usage en potager avec consommation des légumes, il convient de caractériser aussi les légumes cultivés en pleine terre. Les prélèvements et analyses de végétaux doivent être réalisés conformément au guide d'échantillonnage de plantes potagères dans le cadre des diagnostics environnementaux 2014⁴.

Il est important de veiller aux limites de quantification proposées par les différents laboratoires, afin que celles-ci ne soient pas supérieures aux valeurs de références sol localement pertinentes. Enfin, dans un objectif de traçabilité et de rationalisation des données acquises, il peut être envisagé d'intégrer les résul-

tats d'investigations menées sur les sols de potagers ou espaces verts urbains dans le cadre de démarches élaborées à l'échelle nationale. Celles-ci visent à préconiser des stratégies d'échantillonnage, définir des indicateurs de la qualité des sols urbains, constituer des bases de données et des outils d'aide à la décision : Groupes de travail « Fonds Pédo-Géochimiques » et « Terres excavées », base de données BD-SolU⁵, projet SUPRA-Ademe (Sols Urbains et Projets d'Aménagement).

L'interprétation des résultats

Contrairement aux autres matrices environnementales (eau, aliment, air ambiant...), les sols ne disposent pas en France de valeurs de gestion. Aussi, pour les qualifier et préciser leur degré de contamination, la démarche consiste à comparer les valeurs mesurées à des

4 www.ademe.fr/guide-dechantillonnage-plantes-potageres-cadre-diagnostics-environnementaux
5 www.bdsolu.fr



© DR

valeurs de référence, telles que celles de fonds pédo-géochimiques locaux. Si l'état des sols de la zone d'étude est comparable aux valeurs communément mesurées dans un milieu peu perturbé sans anomalie géochimique, la question des risques sanitaires pour les usagers de l'espace et les consommateurs des végétaux ne se pose généralement pas (sauf en présence d'une autre source de contamination : eau polluée pour l'arrosage, dépôts atmosphériques sur les végétaux). Si les sols de référence ont un usage agricole, il est préférable de se référer à des terres de grande culture plutôt qu'à des cultures maraîchères, horticoles, viticoles ou arboricoles, plus consommatrices de pesticides. Enfin, des concentrations élevées en ETM dans les sols en lien avec une anomalie géochimique peuvent présen-

ter des risques sanitaires. C'est le cas de jardins ou espaces verts dont le sol est issu de roches à teneurs élevées en ETM. Le risque pour les populations est alors lié à l'ingestion de particules de terre et/ou de légumes.

Pour le plomb, l'interprétation des résultats devra se référer comme décrit plus haut aux préconisations du Haut Conseil de la Santé Publique (HCSP). Enfin, pour les productions potagères, les concentrations en cadmium et en plomb peuvent être comparées aux valeurs réglementaires définies selon différents types de légumes (fruits, petits fruits, bulbes, feuilles, fruits, tiges, racines...). Ce sont des valeurs seuils pour ces deux métaux au-delà desquelles les productions ne peuvent être commercialisées.⁶

⁶ règlements (CE) N° 1881/2006 de la Commission du 19 décembre 2006 portant fixation de teneurs maximales pour certains contaminants dans les denrées alimentaires et (UE) 2015/1005 de la Commission du 25 juin 2015 (modifiant le règlement CE n°1881/2006).

Calcul de risque sanitaire en cas de dépassement des valeurs de référence

Dans l'éventualité où les résultats des analyses concluraient à des dépassements significatifs des fonds pédo-géochimiques locaux ou présenteraient des anomalies majeures, la question des risques pour les populations se poserait. Des investigations complémentaires sont parfois à réaliser et une Évaluation Quantitative des Risques Sanitaires (EQRS) peut s'avérer nécessaire. La démarche, qui s'inscrit dans le cadre de la méthodologie nationale de gestion des sites et sols pollués⁷ permettra de statuer sur le risque lié aux usages du site en combinant les concentrations en polluants dans les milieux (sol, végétal, eau, gaz du sol, air), leur toxicité, l'exposition (voies d'exposition, temps de présence, quantités ingérées...) et les caractéristiques des personnes cibles (âges, poids...). Pour un usage des sols en potager, il convient de prendre en compte la consommation des fruits et des légumes cultivés dans cette démarche. Il est préconisé de privilégier les investigations reposant sur des mesures directes plutôt que sur des données issues de modélisation. Il en va de même pour les pratiques de consommation de légumes et de fréquentation du jardin ou des espaces verts. Les évaluations des risques sanitaires sont des outils d'aide à la décision et doivent être utilisées avec précaution. Comme le prévoit la méthodologie, les résultats de ces EQRS doivent être accompa-

gnés d'une évaluation des incertitudes. Il convient de mettre en perspective les limites liées à la qualité des données, aux variabilités inhérentes à la chaîne d'acquisition des données (échantillonnage, analyse, variabilité temporelle et spatiale) et aux hypothèses retenues pour évaluer les risques.

Cette démarche définira au regard des usages si le risque est acceptable ou si un plan de gestion est nécessaire.

Quels interlocuteurs pour mener à bien cette démarche ?

Il existe de nombreux bureaux d'études spécialisés dans les études et la gestion des sites et sols pollués. Certains ont la certification NF accordée par le LNE⁸ selon le référentiel «certification de service des prestataires dans le domaine des sites et sols pollués» pour les prestations d'études, assistance et contrôle définies par la norme NF X31-620-2. Il est à noter qu'il existe une qualification OPQIBi⁹ en sites et sols pollués.

Ces bureaux d'études *sites et sols pollués* procèdent aux études historiques, aux plans d'investigations et aux prélèvements qu'ils font analyser par des laboratoires spécialisés. Ils rédigent ensuite un rapport permettant de statuer sur la qualité des milieux et leur compatibilité avec l'usage. Ces bureaux d'étude peuvent être mandatés pour réaliser des évaluations de risques et/ou proposer différentes modalités de gestion de la pollution.

⁷ www.installationsclassees.developpement-durable.gouv.fr/IMG/pdf/Methodo_SSP_2017.pdf

⁸ Laboratoire National de métrologie et d'Essais (LNE : www.lne.fr)

⁹ Organisme Professionnel de Qualification de l'Ingénierie Bâtiment Industrie (www.opqibi.com)



Gouvernance des sols contaminés de jardins

CONSTRUIRE UN DIALOGUE CONSTRUCTIF AVEC L'ENSEMBLE DES ACTEURS CONCERNÉS

Il est important non seulement de transmettre les connaissances sur la qualité des sols urbains et péri-urbains mais aussi, de répondre aux questions que se posent les porteurs de projets, les jardiniers-amateurs (actuels et potentiels), les aménageurs et les gestionnaires (élus, collectivités).

Leur perception des sols en milieu urbain ou péri-urbain est très variable. Dans les situations de sols de jardins contaminés, les jardiniers se sentent souvent démunis. Certains vont se documenter, chercher des réponses auprès des mairies, des bureaux d'études, de l'Agence Régionale de Santé, ou de différents experts et obtenir parfois

des avis contradictoires sur un même jardin. Actuellement, ces acteurs n'ont pas toujours les moyens de se positionner objectivement sur la question de la qualité du sol urbain, ni sur celle des risques sanitaires potentiels. Il manque une information publique de référence sur la qualité (chimique et biologique) des sols, à l'instar de ce qui existe sur la pollution atmosphérique.

Il est nécessaire de définir un langage commun pour apporter des réponses appropriées aux questions que se posent les acteurs. La restitution des résultats auprès des gestionnaires de jardins et des populations concernées nécessite une réflexion approfondie associant les acteurs concernés et des spécialistes de la santé¹⁰.

Sur le plan juridique, on constate que les questions de responsabilité interrogent fortement les acteurs des villes, les bailleurs sociaux, les propriétaires du foncier et certains jardiniers – cf. plaquette juridique en cours d'élaboration citée p. 18.

DES SOLUTIONS ENVISAGEABLES POUR LE JARDINAGE URBAIN

Précisons un point important : en cas de contamination des sols, la solution ne réside pas systématiquement dans la fermeture du jardin, étant donné les

¹⁰ Se référer également à COMRISK, <https://comrisk.fr/>



© DR

bienfaits qu'il apporte aux usagers. Il s'agit de mieux adapter l'usage du jardin (récréatif, ornemental ou alimentaire) à la qualité des sols du site.

La méthodologie nationale de gestion des sites et sols pollués préconise d'éviter l'aménagement de jardins sur des sols qui ont été pollués par des activités industrielles ou des activités de service. Une autre solution est d'excaver les terres concernées sur une profondeur d'au moins 50 cm dans le cas des plantes potagères et de les remplacer par des terres d'apport après avoir installé un géotextile afin d'éviter le mélange entre la terre rapportée et le sol en place. Dans ce cas, il est essentiel de spécifier la qualité de la terre d'apport attendue et d'analyser celle-ci à réception et après sa mise en place. Pour les terres d'apport ayant une origine agricole et tout particulièrement maraîchère ou viticole, on doit rechercher la présence d'ETM dont le cuivre (composant principal de la bouil-

lie bordelaise) mais aussi de pesticides (fongicides, insecticides...).

Dans le cas d'une contamination modérée des sols, la culture de légumes connus pour ne pas accumuler les polluants dans leurs organes consommés pourrait être envisagée. Demeure toutefois la question de l'exposition via l'ingestion de particules de sol. On peut alors suggérer d'enherber les espaces non cultivés, de façon à réduire la dispersion des polluants par réenvol de particules de terre (inhalation de poussières, retombées sur les parties aériennes des végétaux). Dans de telles situations, se posent diverses questions :

- respect des consignes de culture par les jardiniers ;
- contrôle par le propriétaire de la bonne application des conditions restrictives ;
- responsabilité du propriétaire en cas de non-respect des prescriptions d'utilisation des sols.

L'expérience montre qu'il est très difficile



© DR

de garantir dans le temps le respect des préconisations et des recommandations concernant les usages et les pratiques. Un suivi scientifique adapté, même avec un plan de maîtrise sanitaire, reste incertain et pourrait à terme engager la responsabilité du propriétaire et/ou de l'exploitant.

Dans un objectif d'amélioration de la qualité des sols contaminés, une solution peut résider dans la mise en place de techniques douces telles que les phytotechnologies (phytoextraction, phytostabilisation, phyto/rhizodégradation). Elles peuvent permettre de produire des végétaux non alimentaires tout en limitant les risques environnementaux et sanitaires (ADEME et al., 2017). Il faut néanmoins être conscients que la dépollution par les plantes (phytoextraction, phyto/rhizodégradation) est généralement lente (parfois plusieurs dizaines d'années) et ne peut être appliquée à tout type de pollution. Rappelons que

les phytotechnologies préservent voire améliorent la qualité physico-chimique et biologique des sols.

En conclusion, les différentes orientations examinées dans cette synthèse doivent être étudiées en intégrant l'ensemble des composantes de la qualité des sols et plus largement de l'environnement urbain (eau d'arrosage, retombées atmosphériques). La question des pratiques est à étudier puis à expliciter, **au cas par cas**, avec les gestionnaires et les jardiniers concernés. Au regard du droit de chacun « à vivre dans un environnement équilibré et respectueux de sa santé » (Charte de l'environnement), il s'agit ainsi d'accompagner l'ensemble des acteurs concernés (décideurs, gestionnaires, associations, jardiniers) dans la mise en œuvre d'actions de prévention ou de précaution justes, rigoureuses sur le plan scientifique et technique, et équitables vis-à-vis des populations les plus défavorisées.



© DR

Références

Les phytotechnologies appliquées aux sites et sols pollués (nouveaux résultats de recherches et démonstrateurs), ADEME, INERIS, ISA-Lille, Mines Saint-Etienne (2017). 68 p.

Les phytotechnologies appliquées aux sites et sols pollués. Etat de l'art et guide de mise en œuvre. Bert V, Hadj-Sahraoui A, Leyval C, Fontaine J, Ouvrard S (2012). ADEME/INERIS. Ed. EDP sciences. 86 p.

Guide de réutilisation hors site des terres excavées en technique routière et dans des projets d'aménagement. Blanc C., avec la participation de Lefèvre F. (MEDDTL), Boissard G., Scamps M. (BRGM) et Hazebrouck B. (INERIS) (2012), BRGM/RP-60013-FR, 53p. *Version actualisée à paraître fin 2017.*

Résultats et enseignements des actions mises en œuvre en 2008 sur le site des « Murs à pêches » de

Montreuil-sous-Bois visant à caractériser la contamination des sols par les éléments traces métalliques (ETM) et à en appréhender l'impact sur la conformité réglementaire des productions maraîchères et fruitières, Dron C., 2009. DRIAFF.

Expositions au plomb : détermination de nouveaux objectifs de gestion des expositions, Haut Conseil de la Santé Publique, 2014, Coll. Avis et rapports.

Guide pour l'implication des populations dans l'évaluation et la gestion d'un site ou sol pollué. INERIS-IRSN, 2008. En collaboration avec la Cire Ile-de-France. B. Hazebrouck, G. Baumont, C. Legout. INERIS DRC-07-61078-17527B. Mars 2008.

Supports de communication pour l'implication des populations dans l'évaluation et la gestion d'un site ou sol pollué. INERIS-IRSN, 2008.

En collaboration avec la CIRE Ile-de-France. B. Hazebrouck, G. Baumont, C. Legout. INERIS DRC-08-61078-04818A. Mars 2008. *En révision.*

Synthèse des valeurs réglementaires pour les substances chimiques, en vigueur dans l'eau, les denrées alimentaires et dans l'air en France au 31 décembre 2015. Rapport INERIS-DRC.

La base de données nationale des analyses de sols urbains, www.bdsolu.fr/

Teneurs totales en éléments traces métalliques dans les sols (France). Références et stratégies d'interprétation. Baize D., 1997. INRA Éditions, Paris, 410 p.

Guide d'échantillonnage des plantes potagères dans le cadre des diagnostics environnementaux, 2^{ème} Edition, 2014, coord. S. Denys (INERIS) et F. Marot (ADEME).

Remerciements

Le présent document a bénéficié des conseils et avis de responsables de collectivités (Gaëtan Cheppe, Christine Lafeuille), de services de l'Etat en charge de l'environnement, des risques et de la santé (Franck Marot, Hélène Roussel, Corinne Hulot, Nathalie Velly), de bureaux d'études (Thierry Blondel, Florent Roubinet), de jardiniers (Cédric Vérillon, Andrée, Michel Lefevre), d'un chargé de mission agriculture-environnement à la DRIAFF Île-de-France (Christian Dron), d'une association (Plante & Cité) et de chercheurs (Marine Canavese, Sylvie Lupton, Christophe Schwartz). Ceci a grandement contribué à l'amélioration du texte et nous leur témoignons toute notre gratitude.

Nous remercions également pour l'enrichissement apporté l'ensemble des acteurs scientifiques et techniques concernés par la problématique de la contamination des sols de jardin, objet de différents programmes de recherche (JASSUR, POLLUSOLS, REPJAR, POTEX, COMETE) soutenus par des instances nationales et régionales. Enfin nous tenons à remercier le pôle d'expertise POLLUSOLS pour la collaboration et son soutien à la diffusion de cette synthèse, dont la conception graphique a été réalisée par Julie Charvet, que nous remercions chaleureusement.

A VENIR

Une autre production du Groupe de travail « Risques liés aux jardins collectifs et privatifs urbains » est attendue prochainement : « Pollution du sol des jardins collectifs, quelles responsabilités ? » par le juriste Philippe Billet.

On pourra se reporter également au projet « Présomptions » soutenu par l'ADEME (prévu en 2018) auquel participent Francis Douay et Philippe Branchu.



Groupe de travail

Chloé Besnard (Université Nantes), Philippe Branchu (CEREMA), Ronald Charvet (Ville de Paris), Francis Douay (ISA Lille), Thierry Lebeau (Université Nantes), Gaëtan Lefebvre (CEREMA), Cécile Le Guern (BRGM), Aurélie Pelfrêne (ISA Lille), Elisabeth Rémy (INRA-Agro ParisTech).

Ce guide est financé dans le cadre du projet POLLUSOLS soutenu par la Région Pays de la Loire

