



---

**Master 2 Santé publique**  
**Parcours METEORES**

Promotion : **2022-2023**

Jury : **septembre 2023**

---

MEMOIRE

***Sites et sols pollués au plomb***

**Développement de projets d'agriculture urbaine et de jardins collectifs en  
Seine-Saint-Denis : problématique des sols pollués par le plomb**

**Noémie LE PUIL**

Lieu d'apprentissage :

ARS Ile-de-France, délégation de la Seine-Saint-Denis, département santé-environnement  
Pôles Lutte contre l'Habitat Insalubre & Environnement extérieur

Référente pédagogique :

Nathalie BONVALLOT

Référentes professionnelles :

Adeline JACQUOT-HACHE, Marie  
FRANCOIS-MARSAL, Flore TAURINES

---

## REMERCIEMENTS

---

Je tiens, avant toute chose, à remercier les personnes qui m'ont aidé dans la production de ce mémoire et qui ont contribué au bon déroulement de mon apprentissage.

Je remercie dans un premier temps mes référentes professionnelles **Adeline JACQUOT-HACHE**, **Flore TAURINES**, **Marie FRANCOIS-MARSAL** et **Delphine GIRARD**, qui m'ont accueilli dans leur équipe au sein du département santé-environnement de la délégation départementale de Seine-Saint-Denis de l'ARS Ile-de-France. Elles m'ont rapidement accordé leur confiance et m'ont toujours soutenu, elles ont participé à mon épanouissement professionnel et personnel lors de cette période. Je n'aurais pu bénéficier autant de cette expérience sans elles.

Je remercie par ailleurs l'ensemble de mes collègues de l'ARS, du département santé-environnement du 93 et des autres départements, pour leur bonne humeur, leur accueil, leur soutien, et tous les moments partagés.

Je remercie également toutes les personnes qui ont accepté de m'accorder de leur temps pour participer aux entretiens, indispensables à la réalisation de ce mémoire. Ces échanges furent tous très intéressants et enrichissants.

Je souhaite aussi remercier ma référente pédagogique de l'EHESP, **Nathalie BONVALLOT**, pour son accompagnement, sa disponibilité, ses précieux conseils ainsi que ses encouragements.

Je remercie une nouvelle fois **Flore TAURINES** et **Nathalie BONVALLOT**, pour avoir pris le temps de relire et de corriger ce travail. Je les remercie pour tous leurs conseils et leur soutien.

Je souhaite également remercier **Pierre LE CANN** et **Philippe GLORENNEC**, responsables du master, ainsi que l'ensemble des intervenants de l'EHESP, qui nous ont suivi tout au long de cette année.

Enfin, je remercie mes amis de la promotion METEORES, notamment **Mathilde DANIEL** sans qui je n'aurais pas pu réaliser cette deuxième année de master. Je les remercie pour leur soutien, leurs conseils ainsi que tous les bons moments partagés, sur Rennes et ailleurs.

---

---

# TABLE DES MATIÈRES

---

---

<b>INTRODUCTION</b> .....	1
<b>I. Les sites et sols pollués</b> .....	1
<b>II. Le plomb</b> .....	2
<b>III. Le cas du département de la Seine-Saint-Denis</b> .....	3
<b>IV. Le développement des activités de jardinage en ville</b> .....	4
<b>OBJECTIFS ET ENJEUX DU MEMOIRE</b> .....	5
<b>METHODOLOGIE</b> .....	6
<b>I. Analyse documentaire</b> .....	6
1.1. <i>Documents réglementaires</i> .....	6
1.2. <i>Guides et documents internes à l'ARS</i> .....	6
<b>II. Revue de la littérature</b> .....	7
<b>III. Entretiens auprès des acteurs</b> .....	7
<b>IV. Calendrier</b> .....	8
<b>RESULTATS</b> .....	9
<b>I. Histoire de la réglementation et méthodologie actuelles des sites et sols pollués</b> .....	9
1.1. <i>Le schéma conceptuel</i> .....	10
1.2. <i>La démarche d'IEM</i> .....	10
1.3. <i>Le plan de gestion</i> .....	11
1.4. <i>L'analyse des risques résiduels ou ARR</i> .....	12
1.5. <i>L'EQRS</i> .....	13
<b>II. Sites et sols pollués en France métropolitaine et valeurs de référence</b> .....	13
2.1. <i>Etat des lieux des sites et sols pollués en France</i> .....	13
2.2. <i>Etat des lieux des sites et sols pollués en Ile-de-France</i> .....	14
2.3. <i>Espaces verts et établissements sensibles</i> .....	15
2.4. <i>Valeurs de référence utilisées</i> .....	16
2.5. <i>Le rôle de l'ARS</i> .....	18

<b>III. Le plomb : effets sanitaires et valeurs de référence</b>	18
3.1. <i>Effets sanitaires du plomb</i>	18
3.2. <i>Valeurs de référence de la plombémie</i>	20
3.3. <i>Valeurs de référence du plomb dans l'environnement extérieur</i>	21
3.4. <i>Le dépistage</i>	22
<b>IV. Contexte du département de la Seine-Saint-Denis</b>	23
4.1. <i>Contexte général</i>	23
4.2. <i>Les sites et sols pollués dans le 93</i>	25
<b>V. Agriculture urbaine et jardins collectifs</b>	25
5.1. <i>Agriculture urbaine</i>	25
5.2. <i>Jardins collectifs</i>	26
5.3. <i>Bienfaits et risques du jardinage en zone urbaine</i>	27
5.4. <i>Le jardinage urbain en Ile-de-France : un sujet primordial</i>	28
<b>VI. Guides REFUGE et "Aménager un jardin collectif"</b>	29
6.1. <i>Le guide REFUGE (Barbillon et al., 2019)</i>	29
6.2. <i>Le guide "Aménager un jardin collectif" (ARS, 2022)</i>	34
6.3. <i>Utilisation des guides</i>	37
6.4. <i>Les mesures de gestion préconisées et mises en place</i>	40
<b>DISCUSSION</b>	42
<b>I. Interprétation des résultats et recommandations</b>	42
1.1. <i>Les problématiques rencontrées avec les guides</i>	42
1.2. <i>Retour sur les mesures de gestion évoquées</i>	43
1.3. <i>Perspectives</i>	47
<b>II. Limites de ce travail</b>	49
<b>CONCLUSION</b>	50
<b>BIBLIOGRAPHIE</b>	51
<b>ANNEXES</b>	53

---

## LISTE DES SIGLES UTILISÉS

---

**ADEME** : Agence de l'Environnement et de la Maîtrise de l'Energie

**AFAUP** : Association Française d'Agriculture Urbaine Professionnelle

**ARR** : Analyse des Risques Résiduels

**ARS** : Agence Régionale de Santé

**ASPITET** : Apport d'une Stratification Pédologique à l'Interprétation des Teneurs en Eléments Traces

**AU** : Agriculture Urbaine

**BASIAS** : Base de données des Anciens Sites Industriels et Activités de Service

**BASOL** : Base de données des sites et Sols pollués

**BDSolU** : Base de données des analyses de Sols Urbains

**BRGM** : Bureau de recherches Géologiques et Minières

**CIRE** : Cellule d'Intervention en Région

**CMR** : Cancérogène, Mutagène, Reprotoxique

**DD** : Délégation Départementale

**EQRS** : Evaluation Quantitative des Risques Sanitaires

**ERI** : Excès de Risque Individuel

**ETM** : Elément Trace-Métallique

**FIR** : Fonds d'Intervention Régional

**HAP** : Hydrocarbures Aromatiques Polycycliques

**HCSP** : Haut Conseil de la Santé Publique

**HCT** : Hydrocarbures Totaux

**ICPE** : Installation Classée pour la Protection de l'Environnement

**IDF** : Ile-de-France

**IEM** : Interprétation de l'Etat des Milieux

**INERIS** : Institut National de l'Environnement Industriel et des Risques

**INRA** : Institut National de Recherche Agronomique (*devenu « INRAE » en 2020 : Institut National de Recherche pour l'Agriculture, l'alimentation et l'Environnement*)

**OMS** : Organisation Mondiale de la Santé

**Pb** : symbole du Plomb

**PNSE** : Plan National de Santé Environnement

**PRSE** : Plan Régional de Santé Environnement

**QD** : Quotient de Danger

**REFUGE** : Risques En Fermes Urbaines – Gestion et Evaluation

**SSP** : Sites et Sols Pollués

**UFS** : Urbanisme Favorable à la Santé

**VASAU** : Valeur d'Analyse de la Situation propres à l'Agriculture Urbaine

**VRO** : Valeur Repère culture Ornementale

**VRP** : Valeur Repère culture Potagère

**VTR** : Valeur Toxicologique de Référence

---

---

## TABLE DES FIGURES & TABLEAUX

---

---

### **FIGURES**

<i>Figure 1 : Les éléments constitutifs du schéma conceptuel.....</i>	<i>10</i>
<i>Figure 2 : Schéma de la démarche d'interprétation de l'état des milieux.....</i>	<i>11</i>
<i>Figure 3 : Illustration schématique du positionnement de l'ARR dans le plan de gestion.....</i>	<i>12</i>
<i>Figure 4 : Carte et graphique représentant la part de territoires artificialisés selon l'occupation des sols en Ile-de-France, en 2018.....</i>	<i>24</i>
<i>Figure 5 : Les VASAU 1 et VASAU 2 en fonction des différents ETM.....</i>	<i>31</i>
<i>Figure 6 : Les VRP et VRO en fonction des substances à analyser.....</i>	<i>35</i>
<i>Figure 7 : carte mentale des solutions envisageables permettant de favoriser l'aboutissement des projets d'agriculture urbaine ou de jardins collectifs.....</i>	<i>48</i>

### **TABLEAUX**

<i>Tableau 1 : Nombre d'entretiens réalisés en fonction des acteurs.....</i>	<i>8</i>
<i>Tableau 2 : Valeurs de références utilisées dans le cas de sols pollués par le plomb.....</i>	<i>21</i>
<i>Tableau 3 : Interprétation des résultats de l'EQRS selon les intervalles de gestion.....</i>	<i>33</i>

## INTRODUCTION

Selon l'Organisation Mondiale de la Santé (OMS), la santé se définit comme étant « un état de complet bien-être physique, mental et social, et ne consiste pas seulement en une absence de maladie ou d'infirmité »<sup>1</sup>. Cette définition, adoptée en 1948, se base sur une approche holistique permettant de considérer l'individu dans sa globalité.

Cette vision globale de la santé souligne l'importance de considérer l'environnement physique comme un facteur exerçant une forte influence sur les populations et leur bien-être. L'environnement physique comprend différentes dimensions : par exemple, l'environnement naturel, le logement ou encore l'aménagement du territoire<sup>2</sup>. L'environnement naturel comprend les différents milieux : eau, air et sol, qui sont généralement les premiers impactés par les activités anthropiques polluantes (Renaud, 2015).

### I. Les sites et sols pollués

Les sols ont été, et sont encore, particulièrement impactés par les activités humaines polluantes. En effet, plus de 9 500 sites et sols pollués (SSP) étaient recensés en 2021 du fait du passé industriel du pays<sup>3</sup>. Un site ou sol pollué se définit comme étant « *un site qui, du fait d'anciens dépôts de déchets ou d'infiltration de substances polluantes, présente une pollution susceptible de provoquer une nuisance ou un risque pérenne pour les personnes et l'environnement* » (BASOL<sup>4</sup>).

Il existe de nombreux sites ayant accueilli ou accueillant encore des exploitations industrielles ou agricoles susceptibles de provoquer des pollutions ou des nuisances pour la sécurité et la santé des populations. Un certain nombre de ces exploitations ont le statut d'« *Installations classées pour la protection de l'environnement* » (ICPE). Elles sont énumérées dans une nomenclature et sont soumises à un cadre juridique strict<sup>5</sup>.

Néanmoins, tous les SSP ne sont pas forcément en lien avec une ICPE, et ne font donc pas l'objet d'une réglementation spécifique. La politique de gestion actuelle des SSP est « *une politique de gestion des risques suivant l'usage des milieux* »<sup>5</sup>. Plus précisément, les modalités de suppression des différentes pollutions sont définies au cas par cas, notamment en fonction de l'usage envisagé, mais aussi des techniques de dépollution possibles et des coûts

---

<sup>1</sup> Préambule à la Constitution de l'Organisation mondiale de la Santé, tel qu'adopté par la Conférence internationale sur la Santé, New York, 19 juin -22 juillet 1946; signé le 22 juillet 1946 par les représentants de 61 Etats. (Actes officiels de l'Organisation mondiale de la Santé, n° . 2, p. 100) et entré en vigueur le 7 avril 1948

<sup>2</sup> <https://www.inspq.gc.ca/exercer-la-responsabilite-populationnelle/determinants-sante/principaux-determinants-sante-environnement-physique>

<sup>3</sup> <https://www.statistiques.developpement-durable.gouv.fr/les-sols-en-france-synthese-des-connaissances-en-2021>

<sup>4</sup> <https://www.data.gouv.fr/fr/datasets/base-des-sols-pollues/>

<sup>5</sup> <https://www.ecologie.gouv.fr/sites-et-sols-pollues>

associés. Il peut arriver qu'une pollution résiduelle soit maintenue sur un site, si cela est compatible avec l'usage retenu, ou qu'un usage soit déplacé, parce que la dépollution a un coût trop élevé<sup>6</sup>.

Toutefois, la gestion des risques liés aux SSP ne se limite pas seulement au traitement de la pollution, mais induit également la gestion du risque sanitaire. Il est donc essentiel, dans la méthodologie des SSP, de prendre en compte le danger présenté par la source et le polluant ainsi que leur persistance dans l'environnement. L'identification des voies de transfert et d'exposition est, en outre, également indispensable, afin d'évaluer le risque pour la santé des occupants et des riverains. Il existe 3 voies d'exposition : l'inhalation, l'ingestion et le contact cutané<sup>7</sup>. Alors que certains polluants comme les hydrocarbures aromatiques polycycliques (HAP) peuvent émettre des gaz nocifs, d'autres, peu volatils, gardent leur forme particulaire et exposent les individus par contact cutané ou par ingestion, ou encore par inhalation de poussières. C'est notamment le cas du plomb.

## II. Le plomb

Le plomb (de symbole Pb) est un métal lourd nocif pour la santé des individus. Bien que naturellement présent dans l'environnement, c'est son utilisation intensive depuis plusieurs siècles qui a mené à sa dissémination dans les couches superficielles du sol sur l'ensemble de la planète (Inserm, 1999). En effet, l'exploitation minière, la métallurgie, les activités de manufacture et de recyclage ont, entre autres, constitué des sources de contamination de l'environnement par le plomb (OMS, 2023). Ainsi, les concentrations en plomb dans les milieux environnementaux, notamment les sols, sont largement supérieures aux valeurs de fond géochimique<sup>8</sup> naturel dans de nombreuses régions du monde, exposant les populations à d'importants risques sanitaires. Généralement ingéré ou inhalé, le plomb atteint la circulation sanguine des personnes exposées, se fixe sur les tissus mous comme le foie, la rate, les reins puis s'accumule sur le système osseux et dentaire lors d'expositions prolongées. Il est éliminé lentement par les voies naturelles, principalement urinaires et fécales (Travail et al., 2023). Les enfants âgés de moins de 6 ans sont particulièrement vulnérables puisque « *pour une source donnée, ils absorbent 4 à 5 fois plus de plomb par quantité ingérée que les adultes* » (OMS). Ils sont également plus facilement exposés à l'ingestion de particules de plomb puisqu'ils ont tendance à toucher à tout, et à porter régulièrement les mains à la bouche. Le plomb agit par ailleurs sur certains processus de développement. Toutefois, le plomb reste toxique pour tout individu, adulte comme enfant, puisqu'il s'avère que le plomb aurait une

---

<sup>6</sup> <https://www.notre-environnement.gouv.fr/themes/sante/la-pollution-des-sols-ressources/article/la-gestion-des-sites-et-sols-pollues>

<sup>7</sup> <https://www.ineris.fr/fr/risques/comment-evaluer-risque/composantes-risque/definitions-concepts-base-risque-chronique>

<sup>8</sup> Selon l'ADEME, le fond géochimique est une gamme de valeurs d'une substance dans un matériau parental. Le matériel parental correspond à l'état original du sol.

toxicité « sans seuil » (Inserm, 1999). En effet, aucun seuil de « non toxicité » n'a pu être défini, et des effets ont été observés sur les enfants, les femmes enceintes et les adultes à de faibles concentrations.

L'intoxication par le plomb est appelée saturnisme (saturnisme infantile chez l'enfant). Le saturnisme se caractérise par une présence excessive de plomb dans l'organisme. Le diagnostic de saturnisme se vérifie par une plombémie, c'est-à-dire une mesure de la concentration de plomb dans le sang. Si la concentration est supérieure ou égale à 50 µg/L, alors le diagnostic de saturnisme infantile est posé. Il s'agit d'une « maladie »<sup>9</sup> à déclaration obligatoire chez les enfants et les adolescents jusqu'à 18 ans<sup>10</sup>.

### **III. Le cas du département de la Seine-Saint-Denis**

La région Ile-de-France (IDF) est particulièrement concernée par la pollution au plomb. En effet, que ce soit dans l'environnement intérieur avec un nombre très important de logements insalubres, ou dans l'environnement extérieur du fait d'anciennes activités polluantes, les habitants sont nombreux à être exposés quotidiennement à ce métal toxique. Dans la région, ce sont 128 à 234 cas de saturnisme infantile qui ont été diagnostiqués chaque année entre 2016 et 2021, représentant 49 % des cas enregistrés sur la métropole<sup>11</sup>.

La Seine-Saint-Denis (93), département de la région Ile-de-France, n'échappe pas à cette problématique. En effet, elle est particulièrement exposée aux problèmes de sites et sols pollués, notamment par le plomb, ainsi qu'à l'habitat dégradé, et donc aux cas de saturnisme. En 2022, selon les données de l'agence régionale de santé (ARS) Ile-de-France, sur les 95 déclarations obligatoires de saturnisme recensées en IDF, 34 provenaient de Seine-Saint-Denis, soit plus d'1/3 des déclarations obligatoires de la région.

Ancien département très industriel, le 93 recensait 58 sites et sols (potentiellement)<sup>12</sup> pollués en 2015, représentant 11 % des SSP d'Ile-de-France. A cette date, il possédait également sur son territoire près de 4 000 anciens sites industriels et d'activités de service, qui représentaient 12 % des sites de la région. Enfin, la Seine-Saint-Denis recensait également 232 ICPE et 5 établissements classés Seveso<sup>13</sup> (ORS, 2016).

---

<sup>9</sup> Le saturnisme est caractérisé par une imprégnation excessive des individus au plomb ; il ne s'agit donc pas d'une maladie à proprement parler, puisque son diagnostic repose sur un taux de plomb dans le sang, et non sur un ensemble de symptômes.

<sup>10</sup> <https://www.ameli.fr/hauts-de-seine/assure/sante/themes/saturnisme/definition-exposition-plomb>

<sup>11</sup> <https://www.iledefrance.ars.sante.fr/exposition-au-plomb-saturnisme-strategie-et-programmes-de-lutte-regionaux>

<sup>12</sup> Sites et sols potentiellement pollués : sols dont l'état de pollution n'a pas été vérifié, mais qui sont très probablement pollués du fait de leur emplacement proche d'une (ou plusieurs) activité polluante, actuelle ou passée.

<sup>13</sup> Sites qui produisent ou stockent des substances pouvant être dangereuses pour l'homme et l'environnement.

#### **IV. Le développement des activités de jardinage en ville**

En parallèle à ces problématiques de sols pollués, les populations sont de plus en plus nombreuses à souhaiter avoir accès à des espaces naturels dans leur environnement proche. Ainsi, depuis quelques années, les projets d'agriculture urbaine (AU) ou de jardins collectifs se développent dans les villes, et notamment dans celles de Seine-Saint-Denis (Barbillon et al., 2019). Les habitants sont demandeurs d'environnements extérieurs dans lesquels ils pourraient jardiner et cultiver, que ce soit à but lucratif ou non. Par ailleurs, cette pratique est favorisée par l'ARS, car porteuse de nombreux bénéfices pour la santé physique et mentale. Néanmoins, un problème se pose en Ile-de-France et plus spécifiquement dans le 93 : la qualité des sols apparaît souvent comme non propice à ce type d'activités. Ainsi, pour répondre à ces enjeux, deux guides ont été réalisés par AgroParisTech et l'ARS Ile-de-France en 2019 et 2021, en collaboration avec différents organismes et acteurs : le guide REFUGE et le guide « Aménager un jardin collectif ». Ces guides proposent des valeurs repères pour les cultures potagères pour l'agriculture urbaine, c'est-à-dire lorsque les fruits et légumes sont produits dans un but lucratif, mais aussi pour les cultures potagères et ornementales dans un but non lucratif. Ces valeurs apparaissent comme très restrictives pour la Seine-Saint-Denis, puisque bien souvent les concentrations en plomb dans les sols sont supérieures à celles fixées dans ces guides, limitant fortement l'aboutissement de ces projets.

## OBJECTIFS ET ENJEUX DU MEMOIRE

Dans le cadre de mon apprentissage au sein de la délégation départementale du 93 de l'ARS Ile-de-France, je travaille sur deux thématiques différentes : la lutte contre l'habitat insalubre et les sites et sols pollués au plomb. C'est sur cette deuxième thématique que portera mon mémoire, et plus précisément sur les projets d'AU et de jardins collectifs sur des lieux pollués par le plomb, car il s'agit d'une problématique importante dans le département. L'objectif est de faire un bilan, après trois années d'utilisation, de l'applicabilité des guides REFUGE et « Aménager un jardin collectif » (aussi appelé « guide Jardins ») dans le contexte du département, et d'identifier les difficultés de mise en œuvre par l'étude de cas concrets. L'approche proposée est ainsi basée sur un retour d'expérience des pratiques et recommandations de l'ARS et des bureaux d'études en cas de sol pollué par du plomb en Seine-Saint-Denis, en fonction des usages.

Cette période d'alternance aboutit donc à l'écriture d'un mémoire s'articulant autour de la question de recherche suivante :

**“Est-il possible d'adapter les valeurs et/ou les mesures de gestion fixées par les guides REFUGE et Jardins au contexte de la Seine-Saint-Denis afin de favoriser les projets d'agriculture urbaine et de jardins partagés, tout en s'assurant de l'absence de risque sanitaire pour les populations usagères ?”**

Idéalement, ce travail aboutira à la proposition d'une démarche de gestion de risque adaptée au territoire, avec des conduites à tenir sur l'aménagement des sols pollués.

# METHODOLOGIE

## I. Analyse documentaire

### 1.1. Documents réglementaires

Ce travail de recherche a consisté, dans un premier temps, en une appropriation du sujet grâce à la lecture de la réglementation, notamment des différentes circulaires en lien avec les sites et sols pollués, de la méthodologie nationale des sites et sols pollués ou encore des documents relatifs à la gestion du risque plomb en France.

### 1.2. Guides et documents internes à l'ARS

Au cours de ce travail, les guides REFUGE et « Aménager un jardin collectif » ont été analysés, ainsi que différents documents internes. De plus, une étude des dossiers sites et sols pollués de l'ARS a été menée afin de collecter des données d'intérêt et de les compiler dans un unique document. Les dossiers étudiés ont été ceux présentant une problématique « plomb » dans le département de la Seine-Saint-Denis, et les informations recherchées dans ces dossiers ont été les suivantes :

- Les anciennes activités du site, permettant notamment de savoir si le site est classé ICPE ou s'il est recensé dans une base de données telle que BASIAS<sup>14</sup> ou BASOL<sup>15</sup> et s'il est susceptible d'avoir manipulé du plomb ;
- Les concentrations en plomb dans les sols, les végétaux ou encore les poussières ;
- La profondeur des couches de sol polluées par le plomb ;
- Les usages actuels et envisagés du site ;
- Les paramètres utiles pour l'évaluation quantitative des risques sanitaires (EQRS) en fonction des usages, c'est-à-dire le temps d'exposition, la quantité de terre ingérée, la valeur toxicologique de référence (VTR) utilisée, etc. ;
- Les résultats des quotients de danger (QD) et des excès de risque individuels (ERI) ;
- Les plombémies éventuelles recensées liées à la fréquentation du site ;
- Les mesures de gestion mises en œuvre.

Après compilation dans un document Word, l'ensemble des données a été inclus dans un tableau Excel afin de permettre une meilleure organisation et un accès facilité aux données. Ce travail a notamment permis d'identifier les mesures de gestion les plus recommandées sur le département.

---

<sup>14</sup> Base de données des anciens sites industriels et activités de service

<sup>15</sup> Base des sols pollués – base de données recensant les sites et sols (potentiellement) pollués appelant une action des pouvoirs publics, à titre préventif ou curatif

## **II. Revue de la littérature**

Afin d'approfondir le sujet, des articles scientifiques ont été consultés par l'intermédiaire de Google Scholar et de PubMed. Pour cela, plusieurs mots clefs et équations de recherche ont été utilisés, comme par exemple :

- "Sites et sols pollués" AND "Plomb" / "Polluted soils" AND "lead"
- "Seine-Saint-Denis" OR "Ile-de-France" AND "Sites et sols pollués" AND "Plomb"
- "Community gardens" AND "Health" OR "Wellbeing" OR "Well-being"
- "Community gardens" AND "Benefits"

Par ailleurs, des sites institutionnels ont également été consultés, tels que le site de l'INERIS (Institut National de l'Environnement Industriel et des Risques), celui du BRGM (Bureau de Recherches Géologiques et Minières), celui du Ministère de la Transition Écologique et de la Cohésion des Territoires ou encore celui de l'OMS afin de recueillir les rapports d'expertise synthétisant les données relatives à cette thématique.

## **III. Entretiens auprès des acteurs**

L'analyse documentaire a été complétée par la réalisation d'entretiens semi-directifs auprès d'acteurs de la santé environnementale spécialisés dans les SSP. Différents profils ont été contactés puis interrogés afin de bénéficier d'un large panel d'acteurs et, éventuellement, de confronter différents points de vue. Les profils sont les suivants :

- Des mairies du 93, afin de connaître leurs difficultés et d'obtenir leurs retours d'expérience sur l'utilisation des guides, puisque ces derniers leur sont particulièrement destinés ;
- Les agents des autres délégations départementales de l'ARS Ile-de-France, pour pouvoir comparer les principales problématiques environnementales, les éventuelles différences entre les pratiques et les retours sur l'utilisation des guides au sein de la région ;
- Les agents d'ARS d'autres régions françaises qui connaissent également une problématique plomb, pour se faire une idée de leurs pratiques et d'identifier, éventuellement, d'autres méthodologies de gestion ;
- Les représentants d'associations en lien avec l'agriculture urbaine et les jardins collectifs dans le département, afin de déterminer leurs objectifs, les difficultés rencontrées ou encore la façon dont ils gèrent la pollution.

- Les rédacteurs des guides REFUGE et « Aménager un jardin collectif », afin de mieux cerner l'origine de ces guides et d'avoir leur retour après quelques années d'utilisation.

Dans le cadre de ces entretiens, des grilles ont été utilisées. A partir d'une trame commune, les grilles ont été adaptées en fonction de l'interlocuteur. Un exemple de grille d'entretien est présenté en Annexe I.

En tout, 13 entretiens ont été réalisés par téléphone, par visioconférence ou en face-à-face. Tous ont été enregistrés afin d'être retranscrits, et anonymisés.

Types d'acteurs	Nombre d'entretiens réalisés
Mairies	3
ARS IDF	5
ARS autres régions	3
Associations	1
Rédacteurs des guides :	
- REFUGE	1
- Jardins	2 (acteurs compris dans les catégories ci-dessus)

*Tableau 1 : Nombre d'entretiens réalisés en fonction des acteurs*

#### **IV. Calendrier**

La période d'apprentissage à l'ARS s'est déroulée de novembre 2022 à août 2023. Afin d'organiser au mieux la réalisation du travail en lien avec le mémoire, un calendrier a été proposé. Ce dernier est décrit en Annexe II.

# RESULTATS

## I. Histoire de la réglementation et méthodologie actuelles des sites et sols pollués

Longtemps méconnue et ignorée, la pollution des sols constitue aujourd'hui une problématique importante en France. Si les activités anthropiques actuelles sont encore à l'origine d'émissions de polluants, une grande majorité de la pollution des sols est le vestige d'anciennes activités industrielles et agricoles. En effet, la révolution industrielle du début du XIXe siècle a engendré l'installation de nombreuses exploitations qui, sans le savoir, ont contaminé l'environnement, et notamment les sols (Kibblewhite, 2019). La prise de conscience de l'impact de ces activités et de la pollution générée ayant été tardive, cette contamination a pu se perpétuer pendant de nombreuses décennies. Bien qu'une conscience écologique se soit développée au cours des années 70 (Zhu and Piveteau, 2021), c'est seulement depuis le début des années 90 que le problème des sols pollués a réellement été conscientisé, avec la mise en place de plusieurs circulaires relatives aux sites et sols pollués<sup>16</sup>.

Au fur et à mesure des années, la réglementation des sites et sols pollués a évolué. Plusieurs circulaires ont été mises en place entre 1993 et 1999, à l'origine d'outils méthodologiques comme les études historiques, le diagnostic initial, l'évaluation simplifiée des risques (ESR)<sup>17</sup> ainsi que le schéma conceptuel. Elles seront abrogées par la circulaire du 08/02/07 relative aux sites et sols pollués – "modalités de gestion et de réaménagement des sites pollués", qui instaure de nouveaux outils méthodologiques : la démarche d'Interprétation de l'Etat des Milieux (IEM) et le plan de gestion<sup>15</sup>. Dix ans après sa mise en œuvre, la méthodologie de gestion des sites et sols pollués est mise à jour, par la Note du 19/04/17 relative aux sites et sols pollués – "mise à jour des textes méthodologiques de gestion des sites et sols pollués de 2007"<sup>18</sup>. Finalement, plusieurs outils méthodologiques sont aujourd'hui utilisés dans le cadre de la gestion des sites et sols pollués, et notamment le schéma conceptuel, la démarche d'IEM, le plan de gestion, l'analyse des risques résiduels (ARR) ou encore l'évaluation quantitative des risques sanitaires (Ministère en charge de l'environnement, 2017).

---

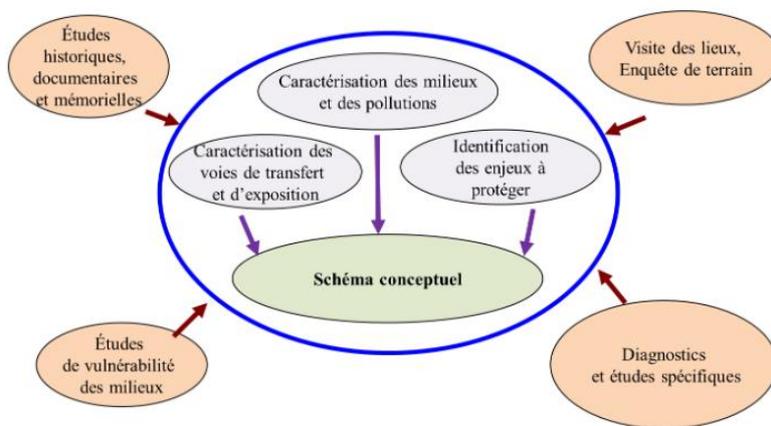
<sup>16</sup> <https://www.ecologie.gouv.fr/sites-et-sols-pollues>

<sup>17</sup> Le diagnostic initial doit permettre d'acquérir les données nécessaires à la réalisation de l'ESR, afin de classer les sites étudiés selon 3 catégories : les sites dont l'état est compatible avec l'usage actuel ou prévu, les sites à surveiller et les sites nécessitant des investigations complémentaires (BRGM)

<sup>18</sup> <https://aida.ineris.fr/reglementation/note-190417-relative-sites-sols-pollues-mise-a-jour-textes-methodologiques-gestion>

### 1.1. Le schéma conceptuel

Le schéma conceptuel est un outil méthodologique dont l'objectif est de préciser les relations entre les sources de pollution, les différents milieux de transfert et leurs caractéristiques ainsi que les enjeux à protéger (les populations, les ressources, les milieux naturels,...), tel que présenté sur la figure 1. Il établit un bilan factuel de l'état des milieux du site et des voies de transfert possibles. Le schéma conceptuel n'est pas fixe, puisqu'il évolue progressivement au fur et à mesure de l'acquisition des connaissances. La construction de ce schéma s'appuie sur une collecte d'informations, réalisée à partir de constats de terrain, de recherches documentaires et historiques ou encore d'études spécifiques (Ministère en charge de l'environnement, 2017).



*Figure 1 : Les éléments constitutifs du schéma conceptuel*

*(Source : Méthodologie nationale des sites et sols pollués)*

Différentes sources d'informations peuvent être consultées dans le cadre des recherches documentaires et historiques : les archives du site, les archives municipales ou départementales, les photographies aériennes, les bases de données BASOL, BASIAS ou ARIA<sup>19</sup>. Cette étape permet d'identifier les éventuelles anciennes pratiques industrielles et environnementales du site (ou de ses alentours). Cette première phase s'ensuit d'une visite du site, et de la mise en œuvre de campagnes de mesures afin de caractériser l'état des milieux. (Ministère en charge de l'environnement, 2017)

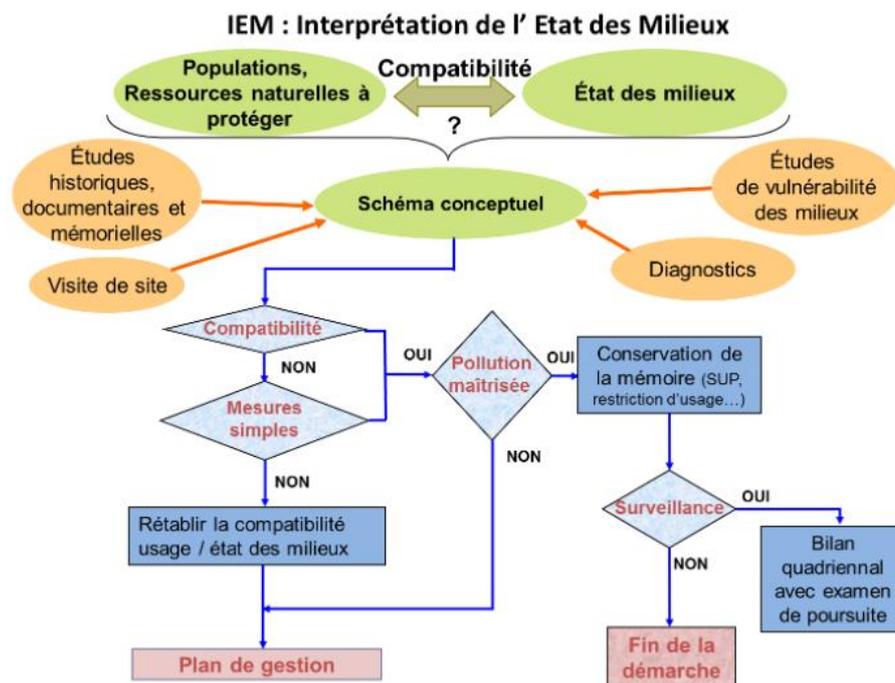
La démarche du schéma conceptuel est explicitée en Annexe III. A l'issue de ces étapes, un schéma conceptuel final est réalisé [Annexe IV].

### 1.2. La démarche d'IEM

Cette démarche est dédiée aux aspects sanitaires et est mise en œuvre lorsque les usages du site sont déjà fixés. Elle est donc généralement menée lors de la découverte de pollution

<sup>19</sup> Analyse, Recherche et Information sur les Accidents – base de données répertoriant les incidents/accidents ayant pu porter atteinte à la santé ou à la sécurité publiques ou à l'environnement

dans un milieu d'exposition pouvant compromettre la santé de la population, ou suite à un signal sanitaire, comme un cas de saturnisme par exemple. Elle repose sur la constitution du schéma conceptuel.



*Figure 2 : Schéma de la démarche d'interprétation de l'état des milieux  
(Source : Méthodologie nationale des sites et sols pollués)*

Dans cette démarche, l'état de dégradation des milieux est analysé et mis en relation avec de potentielles conséquences sanitaires. L'objectif est de distinguer les milieux d'exposition qui nécessitent la mise en place d'actions et ceux qui n'en ont pas besoin. L'IEM détermine si la mise en œuvre d'un plan de gestion est nécessaire.

Les milieux sont contrôlés par des mesures au droit du site concerné, afin de déterminer les polluants concernés, leur concentration et leur étendue. Les résultats sont comparés à des valeurs de référence (cf. partie 2.4). (Ministère en charge de l'environnement, 2017).

### 1.3. Le plan de gestion

Le plan de gestion est un outil qui permet d'établir différents scénarios de dépollution lors d'une réhabilitation de site. Il s'élabore après un état des lieux des sols et de la pollution, qui a pour objectif de localiser et de quantifier les pollutions dans les sols notamment, ainsi que de caractériser leur mobilité. Concernant les objectifs de réhabilitation, ils tiennent compte de la mobilité des polluants, des techniques de dépollution possibles, des usages du site ou de ses aménagements actuels ou à venir, des objectifs de la qualité des milieux, des risques sanitaires et enfin des aspects financiers (Ministère en charge de l'environnement, 2017).

Le traitement et la gestion de la pollution d'un site peuvent se faire de différentes façons, notamment par le biais de traitements in situ ou sur site, de traitements hors site et de mesures de confinement. Les traitements sur site et hors site nécessitent une excavation des terres, alors que les des traitements in situ et les mesures de confinement induisent un traitement de la pollution sur place (Ministère en charge de l'environnement, 2017). L'ensemble de ces solutions sont explicitées en Annexe IV.

#### 1.4. L'analyse des risques résiduels ou ARR

Dans le cas où le plan de gestion ne permet pas d'éliminer toutes les sources de pollution ou de supprimer les transferts de pollution vers les populations, il s'agit de vérifier que l'exposition de ces populations aux pollutions résiduelles est acceptable d'un point de vue sanitaire. Pour cela, le plan de gestion a un outil dédié : l'analyse des risques résiduels (ARR). L'ARR est une EQRS réalisée sur les expositions résiduelles, qui permet de valider le plan de gestion et qui doit conclure à des risques acceptables (cf. figure 3). Elle prend en compte les différents scénarios de l'usage futur du site, ainsi que l'ensemble des mesures de gestion du projet<sup>20</sup>.

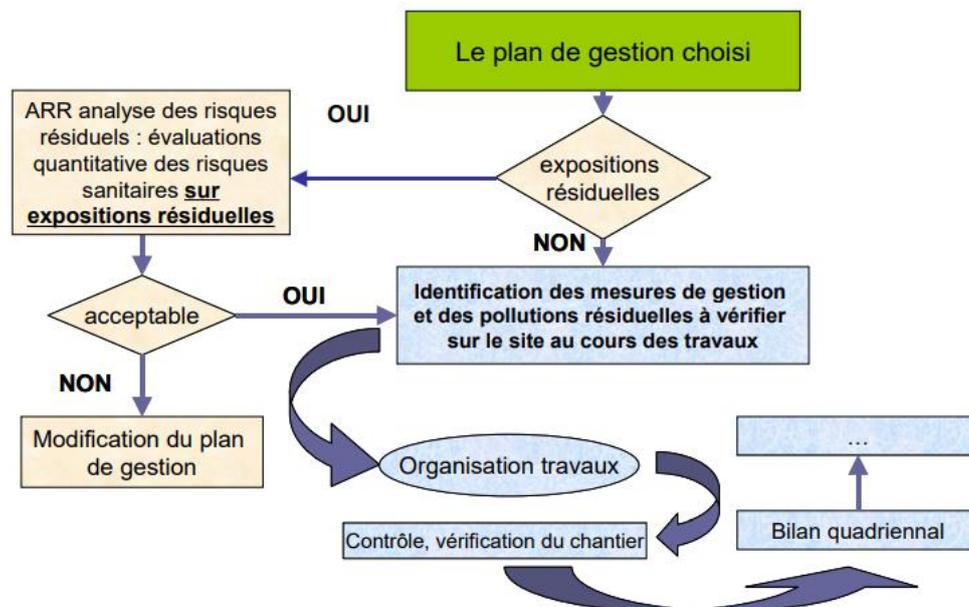


Figure 3 : Illustration schématique du positionnement de l'ARR dans le plan de gestion  
(Source : Ministère en charge de l'environnement)

<sup>20</sup> <https://ssp-infoterre.brgm.fr/fr/methodologie/ARR>

## 1.5. L'EQRS

L'EQRS est une méthode permettant d'estimer les risques pour la santé d'une population exposée à une source de pollution, qu'elle soit d'origine industrielle ou naturelle<sup>21</sup>. Elle se compose de 4 étapes :

L'identification du danger : Il s'agit lors de cette étape de déterminer les effets indésirables des polluants sur la santé humaine en fonction de la voie d'exposition.

L'estimation de la relation dose-réponse : il s'agit de choisir la ou les valeurs toxicologiques de référence (VTR) qui expriment la relation entre l'exposition à une substance et l'incidence d'un effet néfaste dans une population. Les VTR peuvent être à seuil ou sans seuil en fonction des effets, des mécanismes d'action, et des connaissances sur les substances<sup>22</sup>.

L'estimation de l'exposition : lors de cette étape, l'objectif est de définir les populations exposées au polluant concerné, les milieux contaminés et les voies et durées d'exposition<sup>21</sup>.

La caractérisation du risque sanitaire : cette dernière étape permet de déterminer s'il existe un risque sanitaire dans une population donnée, et dans certains cas, de quantifier la probabilité de survenue de l'effet pour la population. Dans le cas des effets à seuil, le risque se quantifie par un **quotient de danger (QD)**. Dans celui des effets sans seuil, il se quantifie par un **excès de risque individuel (ERI)**. Dans les 2 cas, la quantification se fait pour chaque substance et chaque voie d'exposition. Pour que le risque soit acceptable, il faut que le QD théorique obtenu soit inférieur à 1 pour les effets à seuil, et que l'ERI théorique soit inférieur à  $10^{-5}$  pour les effets sans seuil (Ministère en charge de l'environnement, 2017).

Une fois les QD et ERI obtenus, il est possible de cumuler les résultats en tenant compte de plusieurs voies d'exposition, ou plusieurs substances pour chaque cas. Dans ce dernier cas, on additionne les QD (pour les substances ayant un effet commun) ou les ERI (pour les substances cancérigènes génotoxiques).

## II. Sites et sols pollués en France métropolitaine et valeurs de référence

### 2.1. *Etat des lieux des sites et sols pollués en France*

Du fait d'un passé industriel relativement dense, la France possède aujourd'hui de nombreux sites et sols pollués sur son territoire. La grande variété d'activités anthropiques polluantes autrefois et/ou actuellement pratiquées fait que la pollution des sols actuelle peut avoir

---

<sup>21</sup> <https://optigede.ademe.fr/sites/default/files/fiche-pratique-evaluation-quantitative-risques-sanitaires.pdf>

<sup>22</sup> <https://www.atsdr.cdc.gov/glossary.html>

diverses origines. En effet, en fonction des régions (voire au sein d'une même région), l'origine de la pollution varie, tout comme le type de polluant rencontré.

Par exemple, parmi les régions interrogées, l'Occitanie possède sur son territoire un très grand nombre d'anciens sites miniers. Elle connaît donc des zones soumises à une forte pollution en plomb, avec des concentrations dépassant les 20 000 mg/kg sur les sites miniers. Cette région représente par ailleurs une part importante des dépôts de polluants métalliques inventoriés au niveau national, de l'ordre d'un tiers. Cela touche donc un grand territoire mais peu de populations, car il s'agit majoritairement de zones rurales. En dehors du plomb, les polluants fréquemment rencontrés en Occitanie sont le cadmium, mais surtout l'arsenic qui se retrouve partout.

La région Hauts-de-France connaît aussi une pollution importante en plomb due à un passif industriel très dense, avec de nombreuses activités anthropiques polluantes comme les fonderies. Les éléments trace-métalliques (ETM) constituent la principale pollution des sols de la région avec, en plus du plomb, de l'arsenic et du nickel. Des polluants volatils sont également fréquemment retrouvés.

La région Grand-Est rencontre elle aussi des problématiques de pollution des sols en lien avec d'anciennes cristalleries, qui sont à l'origine de retombées de plomb dans l'environnement. De plus, le Grand-Est est confronté à la présence de remblais sur une surface importante de son territoire. Généralement, les déchets des cristalleries étaient utilisés comme apport de matière au niveau du sol. D'anciennes mines sont également présentes sur le territoire. Les sols de la région sont donc en grande partie contaminés par le plomb, avec des concentrations importantes dépassant parfois les 9 000 mg/kg de plomb dans le sol. La région est parfois confrontée à de l'arsenic.

## 2.2. *Etat des lieux des sites et sols pollués en Ile-de-France*

L'Ile-de-France est aussi fortement concernée par la problématique des sites et sols pollués. En effet, la région compte un grand nombre d'anciens sites industriels, mais aussi beaucoup de remblais<sup>23</sup> contaminés. Ainsi, même en l'absence d'ICPE ou d'anciens sites industriels potentiellement polluants sur le site ou à proximité de ce dernier, il n'est pas possible d'affirmer que le sol concerné est sain.

Les terres agricoles ne sont pas non plus épargnées par la pollution. Au XIXe siècle, les eaux usées de Paris étaient acheminées à l'extérieur de la ville pour y être épandues, pendant longtemps sans être traitées, dans l'objectif de fertiliser les terres (Chaoui-Derieux, 2018). Ces dernières étant très chargées en métaux lourds et en polluants organiques, elles ont entraîné une contamination des sols. De ce fait, les principales « plaines d'épandages » se trouvent

---

<sup>23</sup> Terres ajoutées sur un sol en place

aujourd'hui dans le Val d'Oise (95) et les Yvelines (78), avec des dossiers emblématiques comme les plaines d'Achères, auxquels l'ARS IDF doit faire face<sup>24</sup>.

Parmi les polluants fréquemment retrouvés en Ile-de-France, le plomb est en tête de liste. En effet, les entretiens soulignent sa présence comme étant révélatrice de l'état de pollution. Il s'agit du polluant qui ressort en premier lors des analyses de sol, puisque c'est celui qui est retrouvé le plus souvent et dans des concentrations plus importantes que les autres polluants. D'autres ETM sont fréquemment retrouvés dans les sols d'IDF, tels que le cadmium, l'arsenic et le mercure, parfois sous forme volatile. Plus ponctuellement, des spots de zinc, de cuivre, de chrome ou de nickel peuvent être retrouvés. En dehors des métaux et métalloïdes, les solvants chlorés, les solvants organiques, les hydrocarbures aromatiques polycycliques (HAP) ainsi que les hydrocarbures totaux (HCT) sont communément retrouvés dans les sols.

### 2.3. *Espaces verts et établissements sensibles*

La prise en compte de la pollution des sols dans les projets d'aménagement en Ile-de-France a pris beaucoup de temps, et a émergé parallèlement à la prise de conscience de l'étendue de la contamination des milieux et des risques sanitaires encourus. De nombreux établissements sensibles et espaces verts ont donc été construits sur des sols pollués, entraînant des risques sanitaires pour les populations exposées. Il arrive donc fréquemment que les pollutions soient trouvées après les aménagements, lorsque les usages sont déjà en place. Par conséquent, certaines villes d'Ile-de-France essaient aujourd'hui de combler ce manquement en faisant analyser la qualité des sols de leurs espaces verts déjà existants, en plus des nouveaux projets. C'est notamment le cas de la ville de Paris, qui a fait analyser l'ensemble de ses espaces verts, soit plus de 450 parcs et jardins. En fonction des résultats obtenus, des mesures de gestion ou des adaptations d'usages ont été adoptées afin de garantir la sécurité des usagers. Depuis, chaque nouveau projet de parc ou de jardin est étudié en amont, afin d'adapter le projet avant que les usages soient installés et donc de prévenir une éventuelle exposition.

Au niveau national, le 2<sup>e</sup> plan national santé environnement (PNSE 2), effectif de 2009 à 2013, prévoyait une action destinée aux établissements accueillant des enfants afin de réduire les expositions aux substances dites préoccupantes. Ainsi, un recensement des établissements sensibles situés sur ou à proximité d'anciens sites industriels répertoriés BASIAS a été réalisé, dans l'objectif de mettre en place une démarche de diagnostics de ces établissements. Traduite dans l'article 43 de la loi n°2009-967 du 3 août 2009 de programmation relative à la mise en œuvre du Grenelle de l'Environnement, cette démarche a été intégrée dans le PNSE

---

<sup>24</sup> <https://www.iledefrance.ars.sante.fr/les-plaines-depandage-contrôle-et-suivi-sanitaire-par-lagence>

3, effectif de 2015 à 2019. « *Les crèches, les écoles maternelles et élémentaires, les collèges et lycées, les établissements de formation professionnelle des jeunes des secteurs public ou privé, ainsi que les aires de jeux et les espaces verts attenants* » sont concernés par cette démarche de diagnostics environnementaux. Cette démarche a permis de vérifier la compatibilité des usages avec l'état des sols dans ces établissements, où la population est particulièrement sensible<sup>25</sup>.

#### 2.4. Valeurs de référence utilisées

La méthodologie nationale de gestion des sites et sols pollués ne prévoit pas de seuil fixe réglementaire permettant d'identifier si un site est pollué et s'il doit être dépollué ou non. Elle prévoit cependant la possibilité de comparer, lors d'analyses de sols, les concentrations en polluants identifiées dans les échantillons à des valeurs de référence, afin d'estimer la présence d'une situation de pollution du sol à étudier. Différents règlements européens, lois, organismes et instances nationales ou régionales ont élaboré des valeurs auxquelles il est possible de se référer. Ainsi, les valeurs de référence les plus fréquemment utilisées au niveau national dans le cadre des sites et sols pollués sont les suivantes :

- **Les valeurs ASPITET de l'INRA** : concernent les ETM, ces valeurs ont été définies suite au programme de recherche ASPITET, signifiant « Apports d'une Stratification Pédologique pour l'Interprétation des Teneurs en Eléments Traces ». Elles correspondent à des gammes de valeurs couramment retrouvées dans les sols dits ordinaires ou naturels. Les valeurs ASPITET sont construites sur la base de prélèvements réalisés dans une quarantaine de départements français, sur des sols ni urbains ni industriels. Cependant, elles sont tout de même utilisées en milieu urbain, en l'absence d'autre référentiel national. En cas de dépassement de ces valeurs, le sol est souvent considéré comme présentant une anomalie (Baize, 2000).
- **Les valeurs BDSolU** : base de données constituée par l'ADEME (Agence De l'Environnement et de la Maîtrise de l'Energie) et le BRGM, signifiant « base de données des analyses de sols urbains ». Elle a pour objectif d'améliorer les connaissances sur la qualité pédo-géochimique des sols urbains en France. BDSolU propose des valeurs de référence pour les ETM<sup>26</sup>.
- **Les valeurs du Haut Conseil de Santé Publique (HCSP)** : propose des valeurs repères pour les polluants suivants : plomb, mercure, arsenic et cadmium. Pour chacun, des seuils de vigilance et d'action rapide sont proposés (HCSP, 2022).

---

<sup>25</sup> <https://ssp-infoterre.brgm.fr/fr/demarche-etablissements-sensibles/phase-exploratoire-2010-2021>

<sup>26</sup> <https://www.bdsolu.fr/>

- **Les valeurs de fond** : l'ADEME a déterminé en 2018 des valeurs de fond pour les ETM et les composés organiques persistants (PCB<sup>27</sup>, hydrocarbures, HAP, dioxines). Les ETM étant présents dans tous les types de fonds, trois valeurs différentes sont proposées : le fond géochimique<sup>28</sup>, le fond pédo-géochimique naturel<sup>29</sup> et le fond pédo-géochimique anthropisé<sup>30</sup>. Les composés organiques persistants n'étant pas présents naturellement dans l'environnement, seules les valeurs de fond pédo-géochimique anthropisé sont définies (INERIS, 2017).
- **L'environnement local témoin** : il ne s'agit pas ici de valeurs de référence fixes, mais d'une zone identifiée comme ayant le même milieu d'exposition que le site étudié, et dont l'absence d'influence de ce dernier sur cette zone a été démontrée. L'environnement local témoin a pour but de servir d'élément de comparaison aux concentrations retrouvées dans les sols étudiés, et donc de se positionner sur l'état de contamination de ces derniers (INERIS, 2017). Il peut être difficile à utiliser dans les milieux très urbanisés du fait de l'absence de sols naturels aux environs du site concerné.

En plus de ces valeurs nationales, il existe d'autres valeurs spécifiques à la région IDF :

- **Les valeurs de la Cellule d'intervention en région (CIRE) d'IDF** : la CIRE IDF propose des seuils définis grâce à une analyse des concentrations en ETM communément mesurées dans les sols agricoles franciliens. Ces seuils constituent des seuils de décision, et non pas des objectifs de dépollution ni des valeurs indiquant la présence d'un risque sanitaire (Mathieu et al., 2008).
- **Les valeurs du guide REFUGE** : il s'agit de valeurs déterminées par le groupe de travail du programme REFUGE (Risques En Fermes Urbaines - Gestion et Evaluation), portant le même nom que le guide, pour les ETM, les HAP et les HCT. Le guide propose deux niveaux de Valeurs d'Analyse de la Situation propres à l'Agriculture Urbaine en Ile-de-France (VASAU) : les VASAU 1 et 2.
- **Les valeurs du guide « Aménager un jardin collectif »** : basées sur des données bibliographiques et réfléchies au sein d'un groupe de travail, elles sont aussi de deux niveaux : les Valeurs Repères pour la culture Potagère (VRP), et les Valeurs Repères pour la culture Ornementale (VRO). Comme les valeurs du guide REFUGE, elles sont déterminées pour les ETM, les HAP et les HCT.

---

<sup>27</sup> Polychlorobiphényle

<sup>28</sup> Gamme de teneurs d'une substance dans un matériau parental (ADEME)

<sup>29</sup> Fond géochimique qui relève des processus géologiques, pédologiques, biochimiques et des apports diffus naturels, mais qui n'a subi aucune influence humaine (ADEME)

<sup>30</sup> Fond géochimique issu d'un apport diffus dû aux activités anthropiques anciennes et actuelles (ADEME)

## 2.5. *Le rôle de l'ARS*

Les agences régionales de santé sont des établissements publics créés en 2010, dont le rôle est d'améliorer la santé de la population ainsi que l'efficacité du système de santé. Placés sous la tutelle du ministère de la santé et du ministère chargé des affaires sociales, les ARS sont des établissements autonomes, autant moralement que financièrement<sup>31</sup>.

Chaque région française possède une ARS, qui regroupe elle-même des délégations départementales. Chacune est chargée de mettre en œuvre les dispositions du Code de la Santé Publique relatives à la sécurité sanitaire de la population. Certaines de ces missions sont effectuées pour le compte du préfet de département.

L'ARS Ile-de-France, dont le siège est basé à Saint-Denis (93), regroupe 8 délégations départementales (DD) pour les 8 départements franciliens. Elle possède 5 directions<sup>32</sup>.

Le rôle principal de l'ARS à ce niveau est d'émettre des avis sanitaires. Généralement saisie par les collectivités, la préfecture ou encore la DREAL (Direction Régionale de l'Environnement, de l'Aménagement et du Logement), elle émet des avis quant aux diagnostics et études menés par des bureaux d'études sur des sites potentiellement pollués, comme des EQRS ou des ARR, notamment dans le cadre de projets d'aménagement<sup>33</sup>.

### **III. Le plomb : effets sanitaires et valeurs de référence**

#### 3.1. *Effets sanitaires du plomb*

Le plomb est un contaminant ubiquitaire présentant, entre autre, une toxicité neurologique et cardiovasculaire considérée comme sans seuil de dose. En 2016, il a été estimé que l'exposition au plomb était responsable de 63,2% de la charge mondiale de la déficience intellectuelle, de 10,3% des cardiopathies hypertensives, de 5,6% des cardiopathies ischémiques et de 6,2% des accidents vasculaires cérébraux (AVC). En 2017, le nombre de décès mondiaux attribuables à une exposition au plomb était d'1,06 million (Ahmadi et al., 2022).

Le plomb est classé comme étant un agent CMR (Cancérogène, Mutagène, Reprotoxique) pour ses effets sur la reproduction (altération des fonctions sexuelles et de la fertilité des adultes) et sur le développement (action neurotoxique lors d'expositions pré ou post natales)<sup>34</sup>.

---

<sup>31</sup> <https://www.ars.sante.fr/quest-ce-quune-agence-regionale-de-sante>

<sup>32</sup> Direction de l'Autonomie, Direction de l'Offre de soins, Direction de la Veille et de la sécurité sanitaire, Direction de l'Innovation, de la recherche et de la transformation numérique, Direction de la Santé Publique

<sup>33</sup> <https://www.grand-est.ars.sante.fr/sites-et-sols-pollues>

<sup>34</sup> <https://www.inrs.fr/risques/cmr-agents-chimiques/ce-qu-il-faut-retenir.html>

Mais ce ne sont pas les seuls effets du plomb : ces derniers diffèrent en fonction du niveau et du moment d'exposition : la relation dose-effet du plomb est présentée en Annexe V. Chez les enfants, les premiers effets sont neurologiques, et arrivent à très faible dose. En 2010, l'EFSA (Autorité européenne de sécurité des aliments) a déterminé une plombémie « critique » de 12 µg/L, correspondant à la perte d'un point de quotient intellectuel (QI) dans une population. Il est attendu, chez les enfants présentant une plombémie entre 0 et 100 µg/L, une perte de 6 à 7 points de QI. Au-delà, pour chaque centaine de µg/L supplémentaire, ce sont 1 à 3 points de QI qui sont perdus. Chez les enfants, les autres effets du plomb sans seuil sont la diminution de l'acuité auditive et l'inhibition du développement staturo-pondéral (HCSP, 2017).

Entre 50 et 100 µg/L de plomb dans le sang, les enfants sont exposés à des retards de maturation sexuelle, et à une augmentation du risque de retard pubertaire. La gravité des effets augmente avec l'augmentation de la plombémie, le risque de décès survenant chez les enfants pour des plombémies comprises entre 1 000 et 1 500 µg/L (HCSP, 2017).

Comme les jeunes enfants, les fœtus sont particulièrement sensibles aux effets du plomb car celui-ci est capable de traverser la barrière placentaire, entraînant une exposition in utero à l'origine des mêmes effets cognitifs que chez le jeune enfant. Les femmes enceintes sont donc une population à laquelle il faut aussi prêter attention. A des concentrations de plomb dans le sang comprises entre 200 et 400 µg/L, le risque d'avortement chez les femmes enceintes augmente (HCSP, 2017).

Chez les adultes, le plomb est à l'origine d'effets cardiovasculaires sans seuil, avec notamment une augmentation de la pression artérielle et du risque d'hypertension artérielle. A partir de 100 à 200 µg/L de plomb dans le sang, le spermogramme est altéré chez les hommes, entraînant une augmentation du délai pour concevoir à partir de 200 µg/L. Les premiers troubles mentaux avérés chez les adultes peuvent être observés lorsque les plombémies atteignent les 400-500 µg/L, et les décès surviennent lorsque les plombémies dépassent les 2 000 µg/L (HCSP, 2017).

Si l'intoxication par le plomb varie en fonction de l'âge des personnes exposées, d'autres facteurs en lien avec le plomb lui-même et les sols dans lesquels il se trouve rentrent également en jeu. En effet, les caractéristiques du sol comme la teneur en matière organique ou le pH vont faire que le plomb sera plus ou moins mobile<sup>35</sup> ou accessible, mais également qu'il sera plus ou moins facilement absorbé par les plantes. Certains types de plantes sont par ailleurs plus accumulateurs que d'autres<sup>36</sup>. La quantité de sol ou de poussière ingérée (ou inhalée pour les poussières), ainsi que la quantité ou le type de végétaux consommés ont aussi une influence.

---

<sup>35</sup> Le plomb est réputé pour être un élément peu mobile dans les sols (Baize 2010).

<sup>36</sup> [https://www.gov.mb.ca/health/publichealth/environmentalhealth/home\\_gardens.fr.html](https://www.gov.mb.ca/health/publichealth/environmentalhealth/home_gardens.fr.html)

La forme chimique du plomb, appelée « spéciation », a également une influence sur sa biodisponibilité (Glorennec et al., 2007). Le HCSP définit la biodisponibilité comme étant « *la fraction d'une substance présente dans une matrice ingérée, qui atteint la circulation générale* ». Le plomb peut donc se retrouver dans l'environnement sous différentes formes, avec des tailles de particules différentes. Ces différentes formes du plomb sont recensées par l'INRS (Institut National de Recherche et de Sécurité)<sup>37</sup>.

### 3.2. Valeurs de référence de la plombémie

Le HCSP a préconisé, en 2014, la mise en place d'une « *politique de réduction des expositions au plus bas niveau possible pour tenir compte des effets sans seuil du plomb* ». Il a ainsi proposé deux valeurs de référence de la plombémie pour les enfants âgés de 6 mois à 6 ans, étant la population cible pour le dépistage du saturnisme infantile. Ces seuils sont les suivants :

- Un **seuil de vigilance à 25 µg/L**, dont le dépassement indique la présence probable d'une source d'exposition au plomb dans l'environnement de l'enfant. Le dépassement de ce seuil justifie une surveillance biologique de l'enfant, ainsi qu'une information de la famille sur le plomb et les conseils hygiéno-diététiques à mettre en place afin de réduire l'exposition (HCSP, 2021).
- Un **seuil d'intervention rapide à 50 µg/L**, à partir duquel le diagnostic de saturnisme infantile est posé. Le cas doit obligatoirement être déclaré afin qu'une enquête environnementale puisse être réalisée dans les milieux de vie de l'enfant, et que des mesures collectives et individuelles puissent être mises en place pour limiter voire supprimer l'exposition (HCSP, 2021).

Le saturnisme est donc une imprégnation excessive des individus au plomb, caractérisé par une quantité supérieure ou égale à 50µg/L de plomb dans le sang. Le diagnostic peut être assez tardif, puisque l'intoxication passe inaperçue la plupart du temps. En effet, ses premiers symptômes sont non-spécifiques : fatigue, maux de tête, symptômes gastro-intestinaux, anémie. Toutefois, si l'exposition est prolongée et que l'intoxication se poursuit, des troubles plus graves apparaissent : troubles sensorimoteurs et cognitifs avec perte de points de quotient intellectuel (QI), troubles du langage, problèmes de croissance, etc.<sup>38</sup>

Bien que des effets néfastes soient aussi décrits chez l'adulte, il n'existe pas de niveau de plombémie défini à partir duquel on parle de saturnisme, mais il est possible de comparer les plombémies à celles mesurées en moyenne dans la population française<sup>39</sup>.

---

<sup>37</sup> [https://www.inrs.fr/publications/bdd/fichetox/fiche.html?refINRS=FICHETOX\\_59](https://www.inrs.fr/publications/bdd/fichetox/fiche.html?refINRS=FICHETOX_59)

<sup>38</sup> <https://www.nouvelle-aquitaine.ars.sante.fr/saturnisme-infantile>

<sup>39</sup> <https://www.auvergne-rhone-alpes.ars.sante.fr/saturnisme-comment-se-protger-dune-exposition-par-le-plomb>

L'étude Esteban<sup>40</sup>, réalisée par Santé Publique France entre 2014 et 2016, propose des Valeurs de Référence d'Exposition (VRE) auxquelles se référer en fonction de l'âge et du sexe de la personne (Santé Publique France, 2020).

Le HCSP a également proposé des valeurs seuil pour les expositions environnementales, notamment pour les sols.

### 3.3. Valeurs de référence du plomb dans l'environnement extérieur

Comme mentionné à plusieurs reprises dans la partie II, le plomb est un élément-trace métallique très présent dans les sols français. Naturellement présent dans l'environnement, ses concentrations sont aujourd'hui relativement élevées du fait d'anciennes activités anthropiques, mais également de sa persistance dans les sols. Caractérisé comme étant l'un des principaux polluants de la région Ile-de-France, sa concentration dans les sols est souvent représentative de l'état de pollution général d'un site. Particulièrement toxique pour les personnes exposées, surtout pour les jeunes enfants et les femmes enceintes, le plomb pose fréquemment problème dans la région, surtout lorsqu'il est découvert alors que les usages sont déjà bien installés. Dans le cas de la gestion des sites et sols pollués au plomb, différentes valeurs de référence peuvent être utilisées. Elles sont référencées dans le tableau ci-dessous.

Noms	Valeurs (mg/kg de plomb dans le sol)	Commentaires
Valeurs <b>ASPITET</b> <sup>41</sup> : - Bruit de fond géochimique pour les sols ordinaires - Valeurs d'anomalies naturelles modérées - Valeurs de fortes anomalies naturelles	9 – 50	
	60 – 90	
	100 – 10 180	
Valeur <b>BDSolU</b> : bruit de fond géochimique pour les sols urbains	294	Utilisée comme élément de comparaison pour les sols urbains
Valeur de la <b>CIRE IDF</b>	53,7	Utilisée comme élément de comparaison pour les sols agricoles de la région
Valeurs guide <b>REFUGE</b> : - VASAU 1 - VASAU 2	53,7	
	100	
Valeurs guide « <b>Aménager un jardin collectif</b> » : - VRP - VRO	54	
	100	

<sup>40</sup> Etude nationale de santé publique sur l'environnement, la biosurveillance, l'activité physique et la nutrition de la population. Cette étude a permis de définir des VRE qui renseignent « sur un niveau particulier d'imprégnation de la population française au-delà duquel on peut vraisemblablement considérer l'imprégnation comme anormalement élevée » (HCSP – Définition de valeurs repères pour des contaminants des sols pollués : le cadmium)

<sup>41</sup> [https://ssp-infoterre.brgm.fr/sites/default/files/documents/2022-02/methodo\\_ssp\\_2017.pdf](https://ssp-infoterre.brgm.fr/sites/default/files/documents/2022-02/methodo_ssp_2017.pdf)

Valeurs du <b>HCSP</b> <sup>42</sup> : - Seuil à partir duquel il est attendu que le seuil de vigilance soit dépassé pour 5% des enfants - Seuil à partir duquel il est attendu que le seuil d'intervention rapide soit dépassé pour 5% des enfants	100	A cette concentration, le HCSP recommande de mener une évaluation des risques afin de proposer des mesures de gestion à mettre en place
	300	A cette concentration, le dépistage des enfants de moins de 7 ans et des femmes enceintes (ou envisageant une grossesse) exposés doit être réalisé

*Tableau 2 : Valeurs de références utilisées dans le cas de sols pollués par le plomb*

En plus de ces valeurs seuil en lien avec le plomb dans les sols, la commission européenne a défini des valeurs réglementaires pour la concentration de plomb dans les denrées alimentaires destinées à la commercialisation sur le marché européen<sup>43</sup>. Il existe également des valeurs pour les poussières de plomb en intérieur, en revanche il n'en existe pas pour les poussières extérieures.

### 3.4. Le dépistage

Lorsque la concentration en plomb dans les sols dépasse 300 mg/kg, le HCSP recommande un dépistage des populations sensibles exposées, c'est-à-dire les jeunes enfants et les femmes enceintes ou envisageant une grossesse dans les 6 mois. Pour cela, les individus concernés doivent se rendre chez leur médecin traitant, qui pourra leur proposer de réaliser un bilan sanguin appelé « plombémie ». Les consultations en lien avec le dépistage ainsi que le suivi du saturnisme sont entièrement remboursées par l'Assurance Maladie<sup>44</sup>.

Toutefois, ces campagnes de dépistage sont souvent difficiles à mettre en œuvre. En effet, les entretiens réalisés montrent que la population est peu réceptive à ces campagnes. Les ARS soulignent que peu de personnes se déplacent pour se faire dépister, et qu'il est donc difficile de se faire une idée de l'étendue de l'intoxication des populations exposées. Les raisons de cette non-participation sont multiples, mais les différents entretiens réalisés soulignent qu'il est difficile pour les parents de se rendre compte du risque engendré par le plomb et de l'importance du dépistage, sachant que leurs enfants ne présentent pas de symptômes visibles. De plus, la prise de sang chez les enfants est souvent compliquée et « traumatisante » pour eux, ce qui peut d'autant plus démotiver les parents. Il arrive également que les médecins généralistes ne soient pas sensibilisés à la problématique du plomb, et

<sup>42</sup> Définies dans le rapport « Expositions au plomb : détermination de nouveaux objectifs de gestion » du HCSP (<https://www.hcsp.fr/Explore.cgi/AvisRapportsDomaine?clefr=986>)

<sup>43</sup> Règlement (CE) n° 1881/2006 portant fixation de teneurs maximales pour certains contaminants dans les denrées alimentaires <https://eur-lex.europa.eu/FR/legal-content/summary/maximum-levels-for-certain-contaminants-in-food.html>

<sup>44</sup> <https://www.ameli.fr/morbihan/assure/sante/themes/saturnisme/depistage-intoxication-plomb>

n'estiment donc pas nécessaire la réalisation de la plombémie, pouvant ainsi décourager les personnes concernées. De plus, si le dépistage est difficile à mettre en œuvre, le suivi post-dépistage l'est encore plus avec beaucoup d'individus perdus de vue. Ainsi, pour les territoires où les dépassements du seuil de 300 mg/kg du HCSP sont fréquents, la mise en œuvre d'un dépistage à chaque fois est complexe à mettre en œuvre.

Dans les Hauts-de-France, d'importantes campagnes de dépistage ont été mises en place ces deux dernières années. Pour favoriser la participation des populations, l'ARS s'est mise en lien avec l'Assurance Maladie afin que les personnes concernées puissent directement réaliser le bilan sanguin sans avoir à passer par leur médecin généraliste. Cette mesure, rendant le dépistage plus accessible, a permis à la région d'obtenir une meilleure participation de la population. En effet, la dernière campagne réalisée a obtenu un bon taux de réponses avec 24% de participants, sachant que les précédentes campagnes comptaient une fourchette de participation de 13% à 22-23%.

#### **IV. Contexte du département de la Seine-Saint-Denis**

##### *4.1. Contexte général*

Situé dans la « petite couronne » parisienne, la Seine-Saint-Denis est un département d'Ile-de-France limitrophe de Paris. Créé il y a une cinquantaine d'années, il est composé de 40 communes pour une superficie de 236,2 km<sup>2</sup>, faisant du 93 l'un des plus petits départements français<sup>45</sup>. Sa préfecture est Bobigny. Le territoire se découpe en 4 EPT (Etablissement Public Territorial)<sup>46</sup> : Plaine Commune, Est Ensemble, Terre d'Envol et Grand Paris Grand Est, cartographiés en Annexe VI.

Avec une population d'1 655 422 habitants en 2020, la Seine-Saint-Denis est le 2<sup>e</sup> département le plus peuplé de la région après Paris<sup>47</sup>. Son nombre d'habitants est par ailleurs en constante hausse, contrairement à Paris. Ainsi, d'après l'Insee (Institut National de la Statistique et des études économiques), « *la croissance démographique francilienne est toujours tirée par le département de la Seine-Saint-Denis, dont la population progresse de 1% chaque année* »<sup>48</sup>. Sa densité de population est donc importante, avec 7 008,6 habitants au km<sup>2</sup> en 2020<sup>44</sup>. Cette situation a pour conséquence une occupation des sols principalement caractérisée par des espaces artificiels. En effet, la part de territoires artificialisés représente 93,7% de la surface du département, faisant de ce dernier le 2<sup>e</sup> département avec le plus de surface artificielle en France, juste après Paris (cf. figure 4).

---

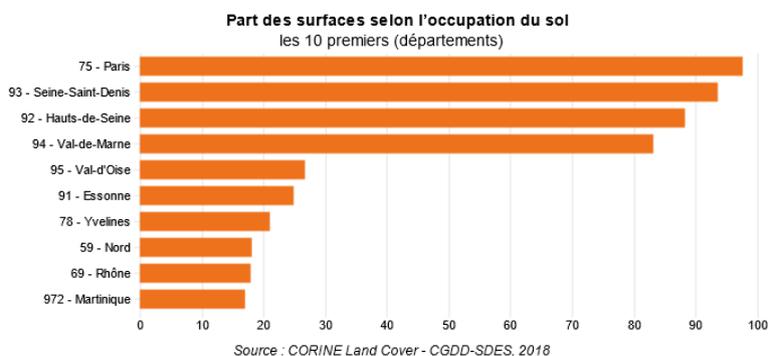
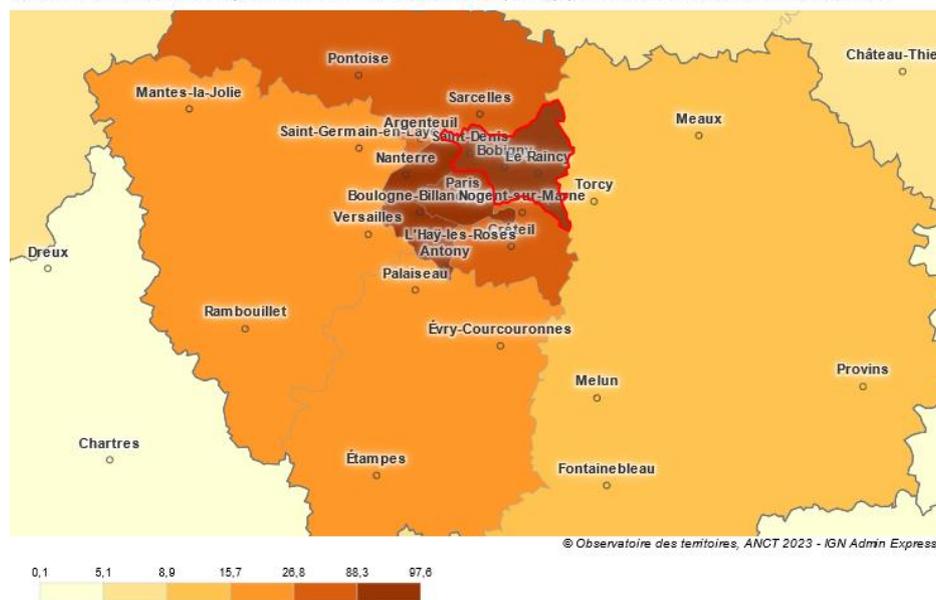
<sup>45</sup> [https://www.insee.fr/fr/statistiques/4308516#tableau-figure1\\_radio1](https://www.insee.fr/fr/statistiques/4308516#tableau-figure1_radio1)

<sup>46</sup> <https://www.paysages.seine-saint-denis.developpement-durable.gouv.fr/acces-par-etablissement-public-territorial-ept-a100.html>

<sup>47</sup> <https://www.insee.fr/fr/statistiques/1405599?geo=DEP-93>

<sup>48</sup> <https://www.iledefrance.fr/12213447-habitants-en-ile-de-france-au-1er-janvier-2021>

Part des surfaces selon l'occupation du sol - Territoires artificialisés, 2018 (%) - Source : CORINE Land Cover - CGDD-SDES, 2018



**Figure 4 :** Carte et graphique représentant la part de territoires artificialisés selon l'occupation des sols en Ile-de-France, en 2018

(Source : Observatoire des Territoires)

Cette croissance du nombre d'habitants s'explique notamment par une immigration importante dans le département. Depuis 1990, la Seine-Saint-Denis est le département métropolitain possédant la plus grande part d'immigrés, représentant près de 30% de la population de ce dernier<sup>42</sup>. Toutefois, le 93 connaît d'importantes difficultés sociales, avec un taux de pauvreté de 27,9%. Le département possède le taux de pauvreté le plus élevé de France métropolitaine, deux fois supérieur à celui de la moyenne nationale s'élevant à 14,1%. En 2017, le niveau de vie médian était de 17 310€, soit le plus faible du territoire métropolitain. Par ailleurs, les difficultés rencontrées ne sont pas les mêmes sur l'ensemble du département, puisqu'il ressort que le nord et le centre de ce dernier concentrent les fragilités socio-économiques. Le taux de pauvreté y atteint les 33,7%, avec plus de la moitié des habitants sans baccalauréat et 2 personnes sur 10 au chômage. D'autres territoires du département, comme Grand Paris Grand Est, sont plus résidentiels et proposent un meilleur cadre vie, avec un taux de pauvreté plus faible, de 19,2%<sup>42</sup>.

#### 4.2. *Les sites et sols pollués dans le 93*

Ancien territoire très industriel, la pollution des sols est généralisée en Seine-Saint-Denis. Les anciennes activités polluantes ainsi que les remblais ont, selon les entretiens réalisés, contaminé l'ensemble des sols du département. Les polluants rencontrés sont variés, mais les principaux sont les hydrocarbures, les solvants chlorés ainsi que certains ETM. Parmi les ETM, le plomb est celui qui est le plus souvent retrouvé, et en quantités souvent importantes. C'est généralement le polluant qui est regardé en premier, celui qui permet de statuer sur la compatibilité ou non d'un projet d'aménagement. Le mercure, le cadmium, le zinc, le nickel et l'arsenic peuvent également être retrouvés.

Du fait de sa part très importante de territoires artificialisés, la Seine-Saint-Denis compte peu d'espaces verts. Toutefois, les demandes de la population et des collectivités sont nombreuses. Pour certaines villes du département comme Saint-Denis, la végétalisation de la ville constitue un objectif prioritaire, que ce soit pour répondre aux demandes de la population ou pour lutter contre les effets du changement climatique.

Si l'état de pollution des sols du département est aujourd'hui reconnu, le département connaît toujours des lacunes quant à l'approche préventive à adopter afin de limiter les expositions. En effet, les études historiques ou les études de la qualité des sols avant la mise en place d'un projet ou d'un aménagement ne sont pas automatiques. De ce fait, il arrive très souvent que la pollution soit trouvée sur des sites, comme les jardins par exemple, alors que les usages sont déjà installés. Quelques villes, comme Montreuil, ont d'ores et déjà décidé de mettre en œuvre une stratégie afin d'éviter ce genre de situations. Ainsi, à chaque nouveau projet d'aménagement d'espace vert ou de jardin appartenant à la ville, cette dernière lance un diagnostic en amont afin d'identifier l'état de pollution des sols et définir le type d'usage possible. La ville a également mis en œuvre une stratégie permettant de rattraper le retard accumulé sur la cinquantaine de jardins existants, en faisant analyser chaque année un jardin déjà en place.

Du fait du contexte général du département, l'agriculture urbaine et les jardins collectifs constituent des enjeux essentiels pour les villes, où l'objectif premier est de maintenir les activités et usages en place autant que possible. En effet, ces derniers sont bénéfiques pour la population, que ce soit d'un point de vue alimentaire, social, éducatif ou sanitaire.

## **V. Agriculture urbaine et jardins collectifs**

### 5.1. *Agriculture urbaine*

Il n'existe pas de définition unique de l'agriculture urbaine. En effet, les définitions sont nombreuses et varient d'un auteur à l'autre (Mundler et al., 2014).

Selon l'Association française d'agriculture urbaine professionnelle (AFAUP), l'agriculture urbaine « *rassemble toutes les pratiques agricoles qui ont lieu en ville et autour des villes et*

*pour lesquelles il existe une alternative à cet usage (espace vert, espace récréatif, projet immobilier, parc énergétique, etc.)* ». Il s'agit donc d'un « système de production agricole qui s'intègre dans les paysages (péri)-urbains » (Plumecocq et al., 2019).

L'AU favorise la création d'un système alimentaire durable, par ses caractéristiques économiques, environnementales et sociales. Elle participe à la transition écologique des villes et valorise les espaces et les dynamiques sociales. On lui attribue également des fonctions éducatives, esthétiques et nourricières. Activité non normée, les façons de la pratiquer sont variées, que ce soit en termes de modes de production ou de sites utilisés<sup>49</sup>.

Pour l'AFAUP, trois éléments permettent de caractériser l'AU : sa localisation, les échanges et la nature des productions. En effet, elle doit se situer dans une aire urbaine et être à l'origine d'échanges avec la ville qui l'accueille. Ses productions sont généralement variées, pouvant être alimentaires comme non alimentaires. L'AFAUP distingue également trois formes d'AU :

- **Les potagers et jardins collectifs** : il s'agit d'espaces jardinés par des groupes d'individus dans le but de produire notamment des denrées alimentaires. Ces productions sont autoconsommées ou données à des tiers. Une partie dédiée aux jardins collectifs se trouve au point 5.2 ci-dessous.
- **Les fermes urbaines participatives** : il s'agit de fermes offrant diverses activités en plus de la production de denrées alimentaires telles que des ateliers, des activités sportives et culturelles, de la restauration, etc. Ainsi, les revenus liés à la vente de produits agricoles représentent moins de 50% du chiffre d'affaires de la ferme.
- **Les fermes urbaines spécialisées** : contrairement aux fermes urbaines participatives, ces fermes ont moins d'activités annexes, faisant donc de la production agricole leur activité principale. Cette activité constitue plus de 50% de leurs revenus.

## 5.2. Jardins collectifs

Comme vu précédemment, les jardins collectifs constituent une forme d'agriculture urbaine. Il s'agit de terrains mis à la disposition d'un groupe de personnes pour qu'elles puissent y jardiner et cultiver. Mis à la disposition des habitants, ils constituent des lieux conviviaux où tous se retrouvent pour jardiner ensemble. Ces jardins sont particulièrement présents en Ile-de-France puisqu'en 2019, 1303 jardins collectifs étaient recensés sur la région (ARS, 2022). Il en existe différents types :

- **Les jardins familiaux** : il s'agit de terrains divisés en parcelles où l'activité de jardinage est pratiquée à finalité alimentaire pour les usagers et/ou leurs proches uniquement (absence d'usage commercial). Ces terrains sont attribués à des particuliers par les

---

<sup>49</sup> <https://www.afaup.org/lagriculture-urbaine-cest-quoi/>

collectivités territoriales ou des associations. Ils représentent 54% des jardins collectifs d'Ile-de-France ;

- **Les jardins partagés** : accessibles au public, ils sont créés et animés collectivement, avec pour objectif le développement de liens sociaux. Des activités sociales, culturelles ou éducatives y sont proposées. Les jardins partagés représentent 26% des jardins collectifs de la région ;
- Autres : **les jardins pédagogiques**, souvent développés dans les milieux scolaires ; les **jardins thérapeutiques**, dans les établissements sanitaires et médico-sociaux ou encore les **jardins d'insertion** qui ont pour but la réinsertion sociale ou professionnelle, avec une approche sociale ou à vocation économique. L'ensemble de ces jardins représentent les 20% restants. (ARS, 2022)

### 5.3. *Bienfaits et risques du jardinage en zone urbaine*

L'activité de jardinage en zone urbaine présente de nombreux bénéfices pour les personnes qui la pratiquent, mais également pour les villes. Il existe de nombreux bienfaits reconnus :

- **Bienfaits environnementaux et paysagers** : la présence de jardins urbains favorise le développement de la biodiversité dans le cas où aucun pesticide n'est utilisé. Les jardins participent également au rafraîchissement de la ville et favorisent l'infiltration de l'eau dans les sols, enjeux essentiels dans la lutte contre le réchauffement climatique (ARS, 2022).
- **Sanitaire** : la pratique d'une activité de jardinage permet de lutter contre la sédentarité et de favoriser la pratique d'une activité physique. De plus, elle engendre généralement une alimentation plus saine, puisqu'elle favorise la consommation de fruits et légumes. Enfin, la pratique du jardinage présente des effets positifs sur la santé mentale : elle réduit le stress, augmente le sentiment de bonheur et améliore la qualité de vie (Hume et al., 2022).
- **Sociaux** : les jardins collectifs constituent des vecteurs d'interactions sociales, où les usagers se retrouvent pour jardiner ensemble. Beaucoup de jardiniers apprécient de partager leurs cultures avec leur famille, leurs amis ou des voisins. Ils apprécient également de partager leurs connaissances sur le jardinage en lui-même, sur les fruits et légumes produits, sur la façon de les préparer, etc. Ces espaces sont aussi l'occasion pour des associations d'organiser des ateliers et faire passer des messages de santé publique et d'écologie. Ainsi, en plus de favoriser les liens sociaux et de lutter contre l'exclusion, les jardins collectifs possèdent une valeur éducative (Hume et al., 2022).

Cependant, la pratique de cette activité présente aussi différents risques :

- Le risque d'exposition aux polluants présents dans les sols par l'ingestion des aliments produits ou de terre, par l'inhalation de poussière ou encore par le toucher.
- Le risque d'allergies, du fait d'une exposition accrue aux pollens, graminées ou poussières. Les usagers sont également exposés aux piqûres d'insectes, pouvant engendrer des réactions allergiques.
- Le risque d'intoxication : il est important que les jardiniers connaissent bien l'ensemble des plantes poussant dans leur jardin afin de se protéger d'éventuelles intoxications, pouvant être causées par certaines plantes.
- Le risque d'exposition aux insectes vecteurs de maladies tels que les tiques, particulièrement présentes dans les herbes hautes et pouvant transmettre la maladie de Lyme par leur morsure ; ou encore le moustique tigre, pouvant se développer dans les jardins et transmettre différentes maladies vectorielles (zika, dengue, chikungunya) par sa piqûre.
- Le risque de blessures, dues à l'utilisation d'outils de jardinage ou d'importantes contraintes physiques. (ARS, 2022)

#### 5.4. *Le jardinage urbain en Ile-de-France : un sujet primordial*

L'activité de jardinage en zone urbaine présente donc de nombreux bénéfices, mais également des risques qui sont non négligeables, particulièrement dans le cas de sols pollués. Étant particulièrement sujette à la pollution des sols, la région Ile-de-France n'y échappe pas. Il est donc essentiel de prendre en compte cette composante lors de projets d'aménagement de jardins collectifs, ou de mener des investigations de sols dans le cas où l'usage est déjà existant, afin de protéger les usagers. Ainsi, en corrélation avec l'augmentation du nombre de projets de jardins collectifs, différents travaux ont intégré ou développé cette thématique ces dernières années, faisant du jardinage urbain un sujet majeur en Ile-de-France. On retrouve parmi ces travaux :

- Le **PRSE 3**, effectif de 2017 à 2021, comportait une partie sur cette problématique du jardinage urbain : la fiche action 2.1 *“Elaborer et diffuser des préconisations sanitaires pour le jardinage en milieu urbain et péri-urbain”* de l'axe 2 *“Surveiller et gérer les expositions liées aux activités humaines et leurs conséquences sur la santé”* évoquait l'intérêt d'approfondir les connaissances concernant le transfert de polluants vers les plantes et les sols, de vérifier la compatibilité entre les milieux et les usages des jardins potagers mais aussi de diffuser aux acteurs et aménageurs des jardins urbains les bonnes pratiques à mettre en œuvre, que ce soit pour des projets ou des jardins existants.

- Le **PRSE 4**, qui est en cours d'élaboration depuis septembre 2022, prévoit d'intégrer plusieurs fiches action en lien avec les SSP et le jardinage urbain. L'objectif est de favoriser le jardinage urbain, notamment dans les jardins collectifs, tout en ayant un niveau d'exposition sanitaire acceptable. Le PRSE 4 prévoit également un axe dédié à l'Urbanisme Favorable à la Santé (UFS), encourageant le développement d'espaces verts en villes, et donc entre autres de jardins collectifs, afin de lutter contre les effets du réchauffement climatique et permettre le rafraîchissement des villes. Le PRSE 4 devrait être adopté fin 2023.
- Les **guides REFUGE** et "**Aménager un jardin collectif**", détaillés ci-dessous.

En parallèle de ces travaux et sur un aspect plus pratique, l'ARS Ile-de-France souhaite favoriser le développement des associations en lien avec l'AU et les jardins collectifs, avec pour objectifs l'encadrement et la promotion de ces activités. Certaines associations proposent d'accompagner les jardiniers dans leur pratique, les aident à se lancer et à développer leurs connaissances. Des suivis personnalisés mais également des formations collectives peuvent être proposés. En effet, la lutte contre l'isolement social est un aspect primordial de ces associations. L'association La Sauge, très présente sur la Seine-Saint-Denis, a lancé récemment un programme d'accompagnement sur mesure, notamment destiné aux habitants des quartiers prioritaires<sup>50</sup> du département.

## **VI. Guides REFUGE et "Aménager un jardin collectif"**

### *6.1. Le guide REFUGE (Barbillon et al., 2019)*

Construit par AgroParisTech avec l'aide de nombreux experts du domaine et élaboré grâce au soutien technique de l'ARS IDF et de l'INERIS, le guide REFUGE propose une démarche permettant de caractériser les sols franciliens dans un contexte d'agriculture urbaine. Il constitue un des livrables du programme de recherche participative d'AgroParisTech, portant le même nom que le guide. Publié en novembre 2019, il répond aux sollicitations de plus en plus nombreuses des collectivités et des aménageurs souhaitant mettre en place des projets de cultures maraîchères dans leur ville, et se questionnant quant à la compatibilité des sols. Le guide REFUGE s'inspire de la méthodologie nationale de gestion des sites et sols pollués. Son utilisation est adaptée à la région Ile-de-France, et dédiée à un usage en amont du projet maraîcher. Par ailleurs, il ne traite pas les sites relevant de la réglementation ICPE, et son utilisation est inadaptée à la présence de polluants volatils. Le guide REFUGE est consultable en ligne<sup>51</sup>. Il se compose de 4 étapes, résumées sous forme de schéma en Annexe VII.

<sup>50</sup> « Territoires où s'applique la politique de la ville qui vise à compenser les écarts de niveau de vie avec le reste du territoire » (Centre d'observation de la société)

<sup>51</sup> [https://www.inrae.fr/sites/default/files/guide\\_refuge.pdf](https://www.inrae.fr/sites/default/files/guide_refuge.pdf)

- **Étape 1** : Etude historique des usages et de l'environnement du site

Cette étape comprend dans un premier temps une étude historique et documentaire, au cours de laquelle l'historique de l'usage du site et de ses alentours est retracé. Dans un second temps, une étude de vulnérabilité des milieux est réalisée. L'aboutissement de cette étape est de réaliser une cartographie du terrain concerné et d'élaborer le schéma conceptuel qui constitue une base essentielle à la réalisation de l'étape 2.

- **Étape 2** : Investigations des sols et analyses

Cette deuxième étape consiste en l'élaboration de la stratégie d'échantillonnage ainsi que l'analyse des sols concernés par le projet d'agriculture urbaine. L'objectif est de déterminer la présence ou l'absence de polluants, et surtout de les quantifier.

La stratégie d'échantillonnage se doit d'être "zone-spécifique" car en fonction de sa configuration ou encore de ses différents usages passés et actuels, la stratégie d'échantillonnage sera différente. Le guide REFUGE définit différents critères déterminant la stratégie d'échantillonnage :

La densité des sondages : le nombre de sondages dépend du type de zone concerné, de sa superficie, de sa pollution éventuelle ainsi que des moyens financiers du porteur de projet. Concernant la répartition spatiale, un maillage du site est réalisé. Il est recommandé de réaliser des échantillons composites pour chaque maille, à partir de plusieurs échantillons unitaires, afin d'obtenir un mélange homogène représentatif de la zone étudiée.

La profondeur des échantillons : deux profondeurs de sols sont considérées par le guide : les sols superficiels (0 à 30 cm), correspondant à la profondeur de sol en contact avec l'utilisateur ; et les sols plus profonds (à partir de 30 cm et pouvant descendre à plus d'1 m), correspondant à la profondeur de sol en contact avec les racines des plantes cultivées.

Les éléments à analyser : la démarche propose dans un premier temps des analyses chimiques, réalisées au minimum sur les indicateurs d'activité anthropique les plus fréquemment rencontrés :

- Les 8 principaux ETM : plomb, arsenic, mercure, chrome, cadmium, cuivre, nickel et zinc ;
- Des composés organiques : les 16 HAP et les HCT.

Des analyses agronomiques, permettant de renseigner sur les caractéristiques du sol, sont également recommandées. En effet, la qualité agronomique des sols peut avoir une influence favorable ou défavorable sur la croissance des plantes.

Le prétraitement, le conditionnement et le transport des échantillons vers le laboratoire d'analyses : les prélèvements sont envoyés à un laboratoire d'analyses, de préférence accrédité Cofrac (Comité français d'accréditation) voire agréé par les ministères en charge de l'environnement et de l'agriculture. Une fois les échantillons reçus par le laboratoire, le retour des résultats peut prendre 2 semaines à 1 mois.

- **Étape 3** : Interprétation des résultats d'analyse

N'existant pas de valeurs de référence nationales uniques en lien avec l'usage d'agriculture urbaine, le guide REFUGE propose des valeurs pour les polluants cités lors de l'étape 2 : les VASAU. La VASAU 1 est une « valeur indicative sous laquelle le sol peut être considéré comme "non-contaminé" au polluant considéré, car ayant une concentration comparable aux valeurs retrouvées dans les sols agricoles d'Ile-de-France ». La quasi-totalité des ETM ont une VASAU 1 basée sur les valeurs de la CIRE IDF. Concernant les VASAU 2, elles ont été définies en concertation avec les membres du comité de pilotage du programme, et se basent notamment sur un retour d'expérience francilien. Pour une majorité des ETM, les VASAU 1 ont été multipliées par 2 ou par 3 pour obtenir les VASAU 2, à l'exception du plomb, pour qui la VASAU 2 correspond à la valeur du HCSP. Les VASAU pour les ETM sont présentés en figure 5.

Polluants	VASAU 1 (mg/kg)	VASAU 2 (mg/kg)
Pb	53,7 <sup>a</sup>	100 <sup>c</sup>
Cd	0,51 <sup>a</sup>	1,0 <sup>d</sup>
Hg	0,32 <sup>a</sup>	0,64 <sup>d</sup>
Cu	28,0 <sup>a</sup>	84,0 <sup>d</sup>
Zn	88,0 <sup>a</sup>	264,0 <sup>d</sup>
As	12,0 <sup>b</sup>	20 <sup>b</sup>
Ni	31,2 <sup>a</sup>	62,4 <sup>d</sup>
Se	0,31 <sup>a</sup>	0,62 <sup>d</sup>
Cr	65,2 <sup>a</sup>	130,4 <sup>d</sup>

**a : Valeurs CIRE IDF**  
**b : Valeurs Étude COMETE Ville de Paris**  
**c : Valeurs HCSP**  
**d : Valeurs définies dans le cadre du comité de pilotage du programme REFUGE**

*Figure 5 : les VASAU 1 et VASAU 2 en fonction des différents ETM*

(Source : guide REFUGE)

Ainsi, les valeurs pour le plomb sont les suivantes : la VASAU 1, basée sur la CIRE IDF, est de 53,7 mg/kg, et la VASAU 2, basée sur les valeurs du HCSP, est de 100 mg/kg.

Plusieurs situations sont donc possibles :

- **Si toutes les concentrations mesurées sont inférieures aux VASAU 1**, alors le sol est considéré comme “non-contaminé”. Ainsi, le sol de la zone est cultivable sans mise en place de mesures de gestion.
- **Si au moins une concentration est supérieure ou égale à sa VASAU 1 mais qu’aucune n’est supérieure ou égale à sa VASAU 2**, alors le sol est dit “contaminé”. Cependant, la culture reste possible sous réserve du rappel des pratiques d’hygiène de base permettant d’éviter la contamination, et de la réalisation d’analyses de contrôle des cultures. Il existe pour le plomb, le cadmium et le mercure des valeurs réglementaires définies pour les denrées alimentaires destinées à la commercialisation sur le marché européen. Pour les autres polluants ne possédant pas de valeur réglementaire, il est possible de se référer aux valeurs EAT (étude de l’alimentation totale) de l’ANSES (Agence Nationale de Sécurité Sanitaire de l’alimentation, de l’environnement et du travail)<sup>52</sup>. Il est nécessaire que les légumes analysés respectent l’ensemble de ces valeurs. En cas de dépassement, une EQRS devra être réalisée.
- **Si au moins une concentration est supérieure ou égale à sa VASAU 2**, alors une EQRS est nécessaire afin de statuer sur la possibilité (ou pas) d’utiliser le sol pour de la culture maraîchère.

- **Etape 4** : Evaluation des risques et préconisations

L’objectif de cette étape est de déterminer dans quelle mesure la contamination des sols compromet l’usage envisagé d’agriculture urbaine. Pour cela, une EQRS doit être réalisée, au cours de laquelle des calculs de risques pour chaque voie d’exposition et chaque scénario d’exposition sont réalisés. Elle permet de quantifier les risques sanitaires liés aux usages envisagés, et ainsi de valider l’acceptabilité sanitaire du projet. Si, *a contrario*, une incompatibilité avec la qualité des sols est soulignée, alors des mesures de gestion devront être envisagées. Si même ces dernières ne s’avèrent pas suffisantes pour assurer la sécurité sanitaire des usagers, alors le projet devra être abandonné.

Le guide REFUGE explicite la démarche d’EQRS à respecter dans le cadre d’un projet d’agriculture urbaine sur des sols pollués, ainsi que les calculs à réaliser. Dans un premier temps, les risques sanitaires sont calculés substance par substance et milieu par milieu, et les résultats sont interprétés selon des intervalles de gestion présentés dans le tableau suivant.

---

<sup>52</sup> Les valeurs EAT de l’ANSES sont des teneurs moyennes retrouvées dans les denrées alimentaires préparées

Résultats QD et ERI	Conclusion	Commentaires
$QD \leq 0,2$ et $ERI \leq 10^{-6}$	“Etat des milieux compatible avec les usages constatés”	Le risque est considéré comme acceptable, l'évaluation des risques ne nécessite pas d'aller plus loin.
$0,2 < QD < 5$ et $10^{-6} < ERI < 10^{-4}$	“Intervalle nécessitant une réflexion plus approfondie avant de s'engager dans un plan de gestion”	Intervalle d'incertitude nécessitant la réalisation d'une EQRS plus précise, en additionnant les substances et les voies d'exposition <sup>53</sup> .
$QD \geq 5$ et $ERI \geq 10^{-4}$	“Etat des milieux incompatible avec les usages”	Le risque est considéré comme inacceptable, il est nécessaire de mettre en place un plan de gestion.

*Tableau 3 : Interprétation des résultats selon les intervalles de gestion*

L'EQRS peut également prendre en compte différents scénarios, qui sont associés à des paramètres d'exposition. En effet, selon le scénario envisagé, la durée d'exposition théorique, la quantité journalière de sol ingérée, la quantité journalière de légumes ingérés et d'autres paramètres sont susceptibles de varier, et donc d'influencer le résultat de l'EQRS.

Concernant les mesures de gestion proposées par le guide, elles sont de trois catégories :

- **Les mesures de traitement de la pollution** : correspondent aux techniques d'excavation et de dépollution, ces mesures traitent la pollution elle-même ;
- **Les mesures de suppression des voies d'exposition** : permettent de couper les voies d'exposition, mais ne traitent pas directement la pollution. Il s'agit de la culture hors sol, de la culture de végétaux non-alimentaires en pleine-terre, du recouvrement des sols par des terres d'apport contrôlées, etc. (cf. point 6.2.) ;
- **Les mesures de réduction de l'exposition** : en fonction de la nature et de l'ampleur des risques, il est possible de réduire ces derniers et de les rendre acceptables en mettant en place des mesures de gestion simples comme la culture de végétaux peu accumulateurs, le lavage soigné des légumes, l'hygiène des mains et le port de gants pendant le jardinage, etc. Cependant, ce type de mesures implique une gestion du risque par l'utilisateur, qu'il est difficile de contrôler. Ces méthodes sont peu recommandées par les ARS car il n'est pas possible de s'assurer de leur bonne application dans le temps, entraînant donc un risque important d'exposition des usagers. Néanmoins, AgroParisTech développe actuellement un « Plan de maîtrise sanitaire propre à l'AU », avec pour projet la réalisation d'un outil de gestion des risques qui permettrait de suivre l'application de ce type de mesures de gestion.

<sup>53</sup> Le risque sera considéré comme acceptable si la somme des QD et celle des ERI est bien inférieure aux seuils indiqués

## 6.2. Le guide « Aménager un jardin collectif » (ARS, 2022)

Le guide “Aménager un jardin collectif”, aussi appelé « guide Jardins » est le fruit d’un travail mené par l’ARS IDF en collaboration avec de nombreux partenaires tels que l’ADEME, AgroParisTech, le BRGM, l’INERIS, l’INRA, etc. dans le cadre du Plan Régional de Santé Environnement 3 (PRSE 3). Publié en 2022, ce guide, qui repose aussi sur la méthodologie nationale de gestion des sites et sols pollués, propose une démarche simplifiée d’évaluation de la compatibilité d’un site avec un projet de jardin collectif pour la région Ile-de-France. Dans un contexte de demandes croissantes de ce type de projet par la population, mais également d’une pression foncière importante sur la région obligeant souvent l’installation de ces jardins sur des friches industrielles, ce guide a pour objectif d’être un outil d’aide à la décision pour l’ensemble des aménageurs de projets de jardins collectifs. Toutefois, le guide Jardins n’est pas adapté à la gestion d’une pollution d’un jardin existant, qui nécessite des investigations plus poussées ; ni à une activité à visée commerciale auquel cas il est possible de se référer au guide REFUGE.

Le guide Jardins, en plus de sa démarche simplifiée, propose des valeurs repères applicables uniquement aux sols franciliens urbains et péri-urbains. Ces valeurs ne constituent pas des seuils sanitaires et ne doivent pas être interprétées comme tel. En effet, il s’agit uniquement de repères qui, s’ils sont respectés, permettent d’éviter une surexposition des usagers dans leurs activités liées aux jardins collectifs. Le guide « Aménager un jardin collectif » est consultable en ligne<sup>54</sup>.

Comme le guide REFUGE, cette démarche simplifiée se décompose en 4 étapes, résumées dans un arbre décisionnel consultable en Annexe VIII.

- **Etape 1** : L’historique du site

Cette étape est similaire à l’étape 1 du guide REFUGE. Elle comprend la recherche documentaire ainsi que la visite du site. Si une activité potentiellement polluante est identifiée, alors la démarche simplifiée du guide Jardins ne peut s’appliquer. Il faut, le cas échéant, utiliser la méthodologie nationale de gestion des SSP.

- **Etape 2** : Les analyses du sol

Dans un premier temps, la méthode propose la définition du plan d’échantillonnage, qui passe par un « maillage » du terrain : la parcelle envisagée est découpée en mailles régulières de 400 m<sup>2</sup> maximum. Les zones de suspicion de pollution sont exclues du maillage. Ce découpage permet, en fonction des résultats des prélèvements, de définir les mailles plus ou moins polluées et donc d’adapter les usages. Des prélèvements unitaires sont réalisés de

---

<sup>54</sup> <https://www.iledefrance.ars.sante.fr/guide-amenager-un-jardin-collectif>

façon à obtenir un échantillon composite pour chacune des mailles. Dans le cadre d'un potager classique, les prélèvements sont généralement effectués sur les sols superficiels.

Enfin, les analyses des échantillons doivent être réalisées par un laboratoire spécialisé dans les analyses de sols, accrédité ou justifiant d'un système de qualité équivalent. Les substances analysées sont les mêmes que pour le guide REFUGE.

- **Etape 3 :** L'interprétation des résultats

Si la méthodologie de gestion des SSP repose sur la comparaison des sols avec un environnement local témoin, cela est difficilement applicable à l'IDF où il est difficile de trouver des sols naturels à proximité des projets, du fait de la densité urbaine importante. Ainsi, ce guide propose 2 niveaux de valeurs, établies et validées par les membres du comité d'experts constitué pour l'élaboration du guide :

- La VRP : « correspond à la concentration maximale en ETM ou composés organiques recherchés pour cultiver un jardin en pleine terre sans étude approfondie » ;
- La VRO : « correspond à la concentration maximale en ETM ou composés organiques recherchés, pour aménager un potager en bacs hors-sol avec des terres d'apport contrôlées ou un jardin ornemental en pleine terre sans étude approfondie pouvant accueillir des espaces récréatifs ». (ARS, 2022)

SUBSTANCES À ANALYSER	CULTURE POTAGÈRE VRP <sup>(a)</sup> en mg/kg	CULTURE ORNEMENTALE VRO <sup>(a)</sup> en mg/kg
<b>ÉLÉMENTS TRACES MÉTALLIQUES</b>		
A <sub>5</sub> <sup>(b)</sup>	13 <sup>(c)</sup>	25 <sup>(c)</sup>
Pb	54 <sup>(c)</sup>	100 <sup>(b)</sup>
Cd <sup>(b)</sup>	0,5 <sup>(c)</sup>	2 <sup>(c)</sup>
Hg <sup>(b)</sup>	0,3 <sup>(c)</sup>	0,5 <sup>(c)</sup>
Cr	65 <sup>(c)</sup>	128 <sup>(c)</sup>
Cu	28 <sup>(c)</sup>	67 <sup>(c)</sup>
Zn	88 <sup>(c)</sup>	195 <sup>(c)</sup>
Ni	31 <sup>(c)</sup>	67 <sup>(c)</sup>
<b>COMPOSÉS ORGANIQUES</b>		
HAP	1,5 <sup>(d)</sup>	10 <sup>(d)</sup>
Benzo(A)pyrène	0,15 <sup>(f)</sup>	1 <sup>(f)</sup>
HCT C <sub>10</sub> -C <sub>40</sub>	50 <sup>(e)</sup>	100 <sup>(e)</sup>

(a) Référentiels utilisés pour la définition des VRP et VRO (cf. p.36)

(b) Le Haut Conseil de la Santé Publique mène actuellement des travaux pour définir des valeurs seuils dans les sols pour l'arsenic, le cadmium et le mercure. Ces valeurs seuils seront potentiellement amenées à se substituer à celles définies dans le présent guide.

Les valeurs repères de ce tableau ont été définies en juillet 2021 à partir des référentiels suivants :

(c) CIRE Île-de-France,  
 (d) RMQS,  
 (e) GEOBAPA,  
 (f) 10% de la VRP ou VRO HAP,  
 (g) Haute Autorité de Santé,  
 (h) Haut Conseil de la Santé Publique

**Figure 6 :** Les VRP et VRO en fonction des substances à analyser  
 (Source : guide « Aménager un jardin collectif » de l'ARS IDF)

Ainsi, les valeurs pour le plomb sont les suivantes : la VRP est de 54 mg/kg, et est basée sur la CIRE IDF, alors que la VRO est de 100 mg/kg et est basée sur les valeurs du HCSP.

Pour chaque maille échantillonnée, trois situations sont possibles dans cette démarche simplifiée, permettant de les classer selon trois catégories :

- **Si toutes les concentrations sont inférieures ou égales aux VRP** : il s'agit alors de « valeurs normales » par rapport aux teneurs couramment retrouvées dans les sols agricoles franciliens, la culture potagère est donc possible sans risque d'exposition : « Maille potagère ».
- **Si au moins une concentration est supérieure ou égale à la VRP mais qu'aucune n'est supérieure ou égale à la VRO** : la culture potagère en pleine terre est déconseillée. Il est recommandé de cultiver dans des bacs hors sol avec une terre d'apport saine, ou de passer sur une culture ornementale en pleine terre, pouvant accueillir des espaces récréatifs : « Maille ornementale ». Dans le cas où le projet de jardin potager souhaite être maintenu malgré le dépassement d'au moins une VRP, il est possible de faire appel à un bureau d'études qui pourra évaluer la compatibilité du site avec l'usage selon la méthodologie nationale des sites et sols pollués.
- **Si au moins une concentration est supérieure ou égale à la VRO**, alors la culture ornementale est elle aussi déconseillée : « Maille exclue ». Comme pour le cas précédent, si le porteur de projet souhaite maintenir les usages, il est possible de faire appel à un bureau d'études.

- **Etape 4** : l'adaptation du projet

Cette étape propose des alternatives à la culture potagère en pleine terre, dans le cas où les analyses de sols concluent à une incompatibilité avec l'usage. En effet, adapter les usages apparaît comme une solution plus facile et bien moins coûteuse que la solution de dépollution. Toutefois, il est important de préciser que le dépassement des valeurs ne signifie pas une interdiction de l'usage ; si une collectivité souhaite maintenir le projet de jardin collectif, elle peut mener des études approfondies selon la méthodologie nationale de gestion des SSP afin de vérifier la compatibilité des sols avec les usages envisagés.

Le guide Jardins propose donc des recommandations pour les mailles ornementales et les mailles exclues.

- a) *Recommandations pour les mailles ornementales*

Dans le cas où les analyses de sols concluent à un classement de la maille en « maille ornementale », deux solutions d'aménagement sont possibles :

- **La réalisation de cultures potagères en bacs hors-sol**, avec des terres d'apport contrôlées. Cette solution est fréquemment envisagée par les collectivités. Dans ce cas, plusieurs aménagements doivent être réalisés :
  - La couverture du sol : afin de réduire l'exposition aux poussières du sol, il est recommandé de recouvrir le sol de façon permanente, soit par un paillage renouvelé de façon régulière, soit par un enherbement dense ;

- L'installation de bacs de culture hors sol : le choix des contenants est essentiel afin de ne pas contaminer les végétaux cultivés. Généralement, des bacs en bois sont utilisés. Il est également important que ces derniers soient installés en hauteur, et avec un fond, afin d'isoler les cultures du sol pollué.
- Le contrôle des terres d'apport : pour la culture, de la terre végétale d'apport est utilisée. Toutefois, ces terres ont des origines très diverses et leurs concentrations en polluants peuvent varier. D'un point de vue réglementaire, la norme NF U44-551 donne les teneurs limites normatives en ETM pour les terres végétales commercialisées. Celle du plomb par exemple est de 100 mg/kg, elle est donc supérieure à la VRP. Il est donc primordial de définir un cahier des charges auprès du fournisseur pour s'assurer du respect des VRP, et il est recommandé de contrôler la terre lors de la livraison pour vérifier le respect de la demande.
- **La création d'un jardin ornemental en pleine terre**, ouvert non seulement aux jardiniers mais également au grand public. Ce type de jardin constitue un espace convivial favorisant les échanges, ou permettant de se ressourcer. Il est tout de même recommandé d'y mettre en place une couverture de sol afin de limiter le risque d'exposition lié aux poussières de sol.

#### *b) Recommandations pour les mailles exclues*

Dans le cas où les analyses de sol concluent à un classement de la maille en « maille exclue », deux situations sont possibles :

- Si une majorité des mailles de la parcelle concernée par le projet est classée en « maille exclue », alors il est fortement recommandé de renoncer au projet de jardin collectif sur ce site ;
- Si le nombre de mailles « exclues » sur la parcelle est limité, alors il est possible de les intégrer dans le projet de jardin collectif en tant qu'espaces naturels, délimités par rapport aux autres mailles et inaccessibles au grand public. Ces espaces « sauvages » permettent de favoriser la biodiversité et l'infiltration de l'eau mais également de lutter contre les îlots de chaleur urbains.

### **6.3. Utilisation des guides**

Depuis leur création et leur publication en 2019 et 2022, les guides REFUGE et « Aménager un jardin collectif » ont été présentés et diffusés par l'ARS aux collectivités franciliennes. De nombreux porteurs de projet s'en sont donc saisis. Si les mairies interrogées ont pu aisément partager leur retour d'expérience par rapport à leur utilisation, cela a été plus difficile pour les différentes délégations départementales de l'ARS IDF interrogées. En effet, ces guides sont

principalement destinés aux collectivités et porteurs de projets d'agriculture urbaine et de jardins collectifs, or les ARS ne sont pas systématiquement sollicitées sur ce type de projet. Ainsi, elles n'ont que peu de visibilité sur l'utilisation des guides, ainsi que sur l'ampleur de ces projets sur leur département. Par contre, il arrive plus fréquemment que les DD soient sollicitées pour des projets de jardins pédagogiques dans les écoles.

Bien qu'ils soient adaptés à un usage francilien seulement, les guides REFUGE et Jardins sont connus par d'autres régions. Pour autant, parmi les autres ARS interrogées, aucune n'a mis au point de programme similaire adapté à leur situation, « *ce qui pourrait pourtant être intéressant* », selon un agent. Néanmoins, les interrogés soulignent que les projets d'agriculture urbaine et de jardins collectifs sont peu fréquents dans leur région, ou alors ils ne sont pas sollicités : « *il est rare qu'il y ait des investigations environnementales, donc il est possible qu'on passe à côté de plein de choses* ». En revanche, les problématiques de pollution des sols concernent très souvent des jardins individuels.

Si les ARS ne possèdent pas beaucoup d'informations sur l'utilisation des guides, ce n'est pas le cas des collectivités et association interrogées. Selon elles, ces guides sont d'une grande aide puisqu'ils proposent une marche à suivre ainsi que des valeurs de gestion qui étaient absolument nécessaires. Les démarches simplifiées proposées dans les deux guides semblent être facilement accessibles pour les interrogés, bien que certaines collectivités aient tout de même du mal à s'appropriier ces outils. Un manque d'informations et de formation autour de ces derniers est souligné par certains interrogés. Toutefois, il est rare que les collectivités les utilisent tous les deux : la plupart du temps, elles se limitent à un seul guide avec lequel elles sont le plus à l'aise.

Par exemple, la ville de Paris utilise uniquement le guide « Aménager un jardin collectif », car elle n'est pas en adéquation avec les préconisations du guide REFUGE en cas de dépassements des valeurs, et juge les VASAU 2 trop arbitraires. En effet, en cas de dépassement du VASAU 1, le guide REFUGE propose des analyses de végétaux. Or, cela est difficilement envisageable pour la ville de Paris, qui a des doutes quant à la représentativité et la fiabilité des résultats obtenus. Elle considère le guide Jardins comme « plus strict », puisqu'en cas de dépassement de sa VRP, ce dernier propose de stopper les usages ; ce qui coïncide plus avec la stratégie que la ville souhaite mettre en œuvre. Pour elle, la culture potagère au sein des jardins collectifs est d'ordre du loisir, et n'est pas indispensable à la population pour qui l'aspect consommation n'est pas fondamental. De plus, les espaces verts, même sans production, offrent des bénéfices à la ville et à ses habitants, puisqu'ils permettent d'infiltrer l'eau, de rafraîchir la ville et de favoriser la biodiversité. Pour Paris, qui applique une logique de précaution afin d'éviter tout risque d'exposition, les VRP et VRO proposées pour le

plomb dans le guide Jardins ne constituent pas une problématique. La ville a déjà évalué tous ses espaces verts, de sorte à ce que tous les usages soient adaptés à l'état de pollution des sols. Dès que la VRP du plomb était dépassée, alors l'usage de culture potagère a été stoppé pour passer sur un usage ornemental. Par contre, dans le cas où les concentrations en plomb se situaient entre la VRO et la valeur du HCSP de 300 mg/kg, la ville a réalisé des études de risques en fonction de la fréquentation. Ainsi, les sites avec des concentrations en plomb oscillant entre 100 et 300 mg/kg connaissent des fermetures hivernales, afin de limiter les expositions. Cette stratégie semble très bien acceptée par les usagers. Dans les cas extrêmes, des travaux d'excavation et/ou de recouvrement ont été réalisés.

La vision de Paris s'oppose à celles des villes de Seine-Saint-Denis, département plus précaire, où les enjeux de l'agriculture urbaine et des jardins collectifs sont différents. Ces activités ont un rôle important pour la population d'un point de vue alimentaire, social, éducatif et sanitaire. Pour les villes du 93 comme Saint-Denis ou Montreuil, l'objectif est de favoriser autant que possible la réalisation de ce type de projet, en prenant en compte les risques encourus mais également les bénéfices de ces activités. Pour ces villes, même si les guides sont très utiles, ils sont aussi très restrictifs, notamment au niveau des valeurs seuil proposées pour le plomb. Une autre problématique est soulignée par les collectivités : l'absence de prise en compte de la variable « temps d'exposition », qui pourtant apparaît comme très importante. En effet, selon la ville de Saint-Denis, « *quand les usages sont plus ponctuels [...] ce n'est pas pareil qu'un usage quotidien sur toute l'année avec une consommation régulière... là pour le coup on s'est posé la question de comment réadapter le guide pour tenir compte du critère "temps d'exposition", parce que là ça n'est vraiment pas pris en compte* ».

Contrairement à Paris, les villes du 93 considèrent le guide Jardins comme beaucoup trop strict. Selon la ville de Montreuil, « *il laisse beaucoup moins de latitude à la palette des mesures de gestion possibles avant d'envisager une fermeture par rapport au guide REFUGE* ». Les seuils proposés sont considérés comme trop bas, et pas nécessairement justifiés au vu des plombémies réalisées qui ne montrent pas d'intoxication au plomb. En effet, en Seine-Saint-Denis, mais également dans d'autres départements franciliens comme les Hauts-de-Seine, la présence de plomb dans les sols est telle que les concentrations retrouvées lors des analyses de sol sont presque constamment supérieures aux valeurs seuil. En outre, les travaux de dépollution, d'excavation ou encore de recouvrement ne sont pas les premières solutions envisagées, du fait de leur coût mais aussi de leur impact environnemental. Ainsi, les collectivités se sentent souvent contraintes d'abandonner leur projet lors de dépassements, ou dans le cas d'usages déjà existants, de proposer des adaptations qui sont parfois difficilement acceptées par les usagers.

Les réactions de ces derniers face au problème de la pollution sont variées. Si certains sont conscients et inquiets des problématiques liées au plomb dans les sols, beaucoup d'autres prennent le problème avec légèreté, considérant par exemple qu'ils ont « *beaucoup plus de risques à aller acheter en magasins des légumes avec plein de pesticides que de consommer ceux du jardin* », et que « *de toute façon on mourra bien de quelque chose* ». Ces personnes auront donc beaucoup plus de mal à accepter la fermeture des sites ou les solutions alternatives proposées.

Pour les populations se sentant concernées par ce problème, bien que le fait d'avoir des valeurs seuil puisse les rassurer, elles gardent tout de même une certaine méfiance. En effet, les jardiniers et autres usagers appréhendent que leurs jardins soient fermés dans le but de construire autre chose dessus. Or, ce n'est pas du tout la stratégie que souhaitent adopter les collectivités, et notamment la ville de Saint-Denis. L'objectif de cette dernière est de répondre aux besoins de la population, qui est désireuse de pouvoir accéder à plus d'espaces verts. Il lui arrive donc fréquemment de considérer la solution dépollution, afin de pouvoir répondre aux besoins de la population. La ville souhaite garder ses jardins, et dans l'idéal des jardins qui soient cultivables. Dans les cas extrêmes où les solutions de dépollution ne sont pas envisageables et que les concentrations en polluants, notamment en plomb, sont trop importantes, la ville envisage de faire de ces espaces des espaces de biodiversité, où la population n'aurait pas accès. La végétalisation est un objectif de la ville, notamment dans le but de lutter contre les effets du changement climatique. Saint-Denis souligne également l'importance de changer de stratégie au niveau des aménagements et constructions de bâtiments : «  *finalement, on se retrouve parfois à ne pas vouloir construire sur des terrains qui sont pollués pour construire sur des terrains de meilleure qualité, mais d'un point de vue biodiversité si on veut plus d'espaces verts en ville... il faudrait qu'il y ait un basculement dans la manière de réfléchir* ».

#### 6.4. *Les mesures de gestion préconisées et mises en place*

Dans le cas où les porteurs de projet décident de vérifier la compatibilité du sol avec leur projet d'agriculture urbaine ou de jardin collectif, ils peuvent suivre les méthodologies simplifiées des guides REFUGE ou « Aménager un jardin collectif », ou encore faire appel à un bureau d'études pour obtenir une analyse plus approfondie. Suite à cela, et en fonction des résultats obtenus, il arrive que ces derniers soient envoyés à l'ARS afin d'obtenir un avis sanitaire. Ainsi, les bureaux d'études et l'ARS peuvent leur préconiser différentes mesures de gestion à mettre en œuvre en fonction des concentrations obtenues, mais ces mesures ne sont pas forcément choisies et appliquées par les porteurs de projet. Par ailleurs, les ARS ont rarement des retours quant aux solutions choisies et mises en place après leur avis sanitaire.

Parmi le panel des mesures de gestion possibles dans le cadre de l'agriculture urbaine et des jardins collectifs, le passage sur des cultures hors sol dans des bacs ou sous forme de buttes semble être une des solutions les plus utilisées. La plupart du temps, des conseils hygiéno-diététiques sont diffusés aux populations exposées : le lavage des fruits et légumes, le lavage des mains, les ongles courts, le nettoyage des jouets utilisés par les enfants en extérieur, le nettoyage humide dans les logements, etc. Ces conseils sanitaires ont pour but de favoriser les bons gestes afin d'éviter les intoxications liées au plomb, surtout pour les populations sensibles comme les enfants.

Concernant les mesures de gestions proposées par la méthodologie nationale de gestion des sites et sols pollués (dépollution, excavation et recouvrement), elles sont souvent préconisées dans les rapports des bureaux d'études et les avis sanitaires des ARS, mais sont peu choisies par les porteurs de projets. En effet, ces solutions étant très coûteuses, les collectivités, notamment en Seine-Saint-Denis, n'ont pas toujours les moyens financiers de les mettre en œuvre. C'est également le cas des EQRS et des analyses de végétaux, qui sont fréquemment recommandées mais pas toujours réalisées, notamment du fait de leur coût financier.

Dans les cas les plus compliqués, il arrive que le projet soit déplacé sur un autre site, voire parfois même complètement abandonné.

D'autres solutions, encore peu utilisées aujourd'hui, ont été mentionnées par les interrogés. Il s'agit notamment des cultures test, de la phytoremédiation et de la création d'espaces de biodiversité par remaillage des parcelles en fonction des concentrations en plomb.

## DISCUSSION

### I. Interprétation des résultats et recommandations

#### 1.1. *Les problématiques rencontrées avec les guides*

Les résultats obtenus précédemment dans le cadre de cette étude, notamment par l'intermédiaire d'entretiens, ont permis d'identifier des problématiques quant à l'utilisation des guides REFUGE et Jardins par les collectivités. Comme il l'a été développé dans les résultats, les guides ont été créés pour être utilisés dans des contextes bien précis, or il ressort que ce n'est pas toujours le cas. En effet, il s'avère que les collectivités utilisent les guides pour des jardins et des usages déjà existants, afin d'évaluer la compatibilité entre les activités pratiquées et l'état des sols. Toutefois, ces deux guides ne sont pas destinés à un tel usage, mais bien uniquement à un usage en amont de projets d'agriculture urbaine ou de jardins collectifs. Dans le cas de jardins déjà existants, il est recommandé de se fier à la méthodologie nationale de gestion des sites et sols pollués, qui permet de réaliser des investigations plus approfondies. Par le fait, les guides REFUGE et Jardins ont pour objectif de donner une idée de l'état de pollution d'un sol, en s'intéressant seulement à quelques polluants (les plus fréquemment retrouvés en Ile-de-France), afin de savoir si un projet de culture potagère est envisageable sur le site concerné. Il n'est donc pas pertinent d'utiliser ces guides sur des jardins avec des usages déjà existants.

Une autre problématique identifiée dans l'utilisation de ces guides est qu'ils apparaissent comme « mal compris » par les personnes qui les utilisent, surtout concernant ce qu'il est possible de faire en cas de dépassements des valeurs seuil. En effet, les collectivités le considèrent notamment comme « trop strict » car elles considèrent qu'un dépassement de seuil signifie un changement d'usage ou un arrêt du projet. Néanmoins, ce n'est pas ce qui est indiqué ni dans le guide REFUGE, ni dans le guide Jardins. Les deux guides indiquent qu'il est toujours possible de réaliser des investigations supplémentaires dans le cas où les usages souhaitent être maintenus.

Également, il ressort des entretiens que les guides ne sont pas toujours bien différenciés, et donc pas forcément utilisés dans des contextes appropriés. Alors que le guide REFUGE est adapté à des projets d'agriculture urbaine, qui englobent aussi les jardins collectifs, le guide Jardins lui doit être utilisé uniquement dans un contexte de projet de jardins collectifs sans aucun objectif de rendement. Il n'est donc pas adapté à des projets de fermes urbaines.

Le choix du guide utilisé par les collectivités et porteurs de projet semble être souvent lié à un avis subjectif. En effet, il apparaît que le guide choisi est celui avec lequel ils sont le plus à l'aise, que ce soit au niveau de son utilisation, ou de l'interprétation qui est faite des mesures

de gestion proposées. Cependant, il est important de prendre en considération l'usage projeté afin d'utiliser le guide adapté.

Ces problématiques témoignent d'un manque d'informations et de formation des collectivités et porteurs de projets à qui sont destinés ces guides. La plupart du temps, le guide REFUGE comme le guide Jardins sont diffusés aux collectivités, sans qu'elles bénéficient en parallèle d'une intervention des rédacteurs qui leur permettrait de mieux prendre en main ces outils. Ainsi, une formation des utilisateurs de ces guides leur permettrait de mieux saisir l'objectif de ces derniers, qui n'ont pas pour but d'interdire les usages mais de donner une idée de l'état de pollution d'un sol, et de comprendre que des seuils dépassés ne signifient pas systématiquement un abandon du projet. Cela pourrait aider les collectivités à ne plus voir ces guides comme « trop stricts ».

Néanmoins, un autre point important était régulièrement souligné lors des entretiens : les valeurs seuil du plomb considérées comme trop basses. En effet, que ce soit pour les VASAU du guide REFUGE ou les VRP et VRO du guide Jardins, les valeurs proposées pour le plomb sont perçues par les collectivités de Seine-Saint-Denis comme inadaptées au contexte du département. Pour rappel, la VASAU 1 et la VRP sont respectivement de 53,7 mg/kg et 54 mg/kg, et la VASAU 2 et la VRO sont toutes les deux de 100 mg/kg. Compte tenu des entretiens ainsi que de l'étude des dossiers SSP sur le 93, il ressort que ces valeurs sont quasiment tout le temps dépassées, parfois de peu. Ces valeurs ayant été définies par des comités d'experts de sorte à éviter tout risque sanitaire, il est difficile de juger s'il serait possible ou pas d'adapter ces valeurs. Toutefois, AgroParisTech, rédacteur du guide REFUGE, semble déjà être en réflexion sur la possibilité de retravailler son outil, et notamment les VASAU, afin d'adapter ce dernier à des situations spécifiques. S'agissant d'un premier guide, AgroParisTech est conscient qu'il y aura probablement des points à améliorer dans le futur selon les retours d'expérience et l'avancée des connaissances. Les deux guides pourraient être adaptés pour des scénarios plus réalistes, en prenant en compte le temps d'exposition.

## *1.2. Retour sur les mesures de gestion évoquées*

Lors des entretiens, plusieurs solutions ont été évoquées par les interrogés comme permettant de favoriser l'aboutissement des projets d'agriculture urbaine et de jardins partagés, ou, du moins, d'espaces verts naturels en ville.

- **La phytoremédiation**

Une de ces solutions est encore assez controversée aujourd'hui, il s'agit de la phytoremédiation. Citée par plusieurs collectivités, cette méthode consiste à utiliser des plantes accumulatrices de métaux dans le but de restaurer des sols contaminés (Bhat et al.,

2022). Elle implique plusieurs processus, dont la phytoextraction, qui peut être utilisée pour le plomb. L'objectif de cette technique est que la partie biodisponible<sup>55</sup> du plomb soit absorbée par les plantes. La phytoremédiation peut être mise en œuvre après la découverte de la pollution, néanmoins elle est applicable uniquement à des pollutions moyennes, entre 100 et 300 mg/kg jusqu'à 500 mg/kg de plomb dans le sol. Au-delà, les plantes risquent de ne pas pousser, ou alors le traitement prendrait beaucoup trop de temps (Conférence AFAUP, 2023). Cette solution est à mettre en place sur du long terme, puisqu'en fonction du sol, de la concentration en plomb et du type de plante utilisé, le processus peut durer entre 5 et 10 ans<sup>56</sup>. Cette durée peut tomber à 3 ans dans le cas de concentrations faibles. Si cette solution peut paraître prometteuse, beaucoup d'acteurs des sites et sols pollués ne sont pas convaincus par son applicabilité et son efficacité. En effet, elle n'est pas adaptée pour des concentrations en polluants importantes, et la durée du processus peut fortement décourager les porteurs de projets. Cette méthode étant en développement, il est également difficile de garantir un résultat dans un temps imparti. Ainsi, la phytoremédiation a encore besoin de « faire ses preuves » avant de pouvoir être vraiment généralisée.

- **Les cultures test et hors sol**

Une autre solution évoquée lors des entretiens est la réalisation de cultures tests. Il s'agit notamment de la stratégie mise en place par AgroParisTech. Cette solution, plus rapide que la phytoremédiation, a pour objectif de tester la culture de plantes potagères dans des sols contaminés afin d'observer d'éventuels transferts de polluants entre le sol et les plantes. Elle permet de mesurer les concentrations en ETM retrouvées dans les cultures obtenues, afin de déterminer si les aliments produits pourront être consommés ou non<sup>57</sup>. Cette solution, qui peut également représenter un certain coût, peut être mise en place lorsque les concentrations recommandées pour la culture potagère sont dépassées. Un certain laps de temps, généralement d'une année ou deux, est tout de même nécessaire avant l'obtention des résultats. En effet, il faut laisser le temps aux cultures de se développer, et les fruits et légumes obtenus dans la première année de test sont parfois insuffisants pour avoir des résultats significatifs. Les cultures test permettant de déterminer si un usage potager est possible sur les sols en place, elles sont donc à réaliser dans l'idéal en amont du projet. Il est possible que ces dernières montrent que certains types de légumes sont cultivables, alors que d'autres non. Par le fait, il existe différentes sortes de légumes (légumes-feuille, légumes-tige, légumes-fruit, légumes-racine...) et tous n'accumulent pas les métaux de la même façon. Les légumes-feuille seraient les plus accumulateurs de polluants. Les variations étant inter-espèces, mais

---

<sup>55</sup> C'est-à-dire la partie mobile, souvent d'origine anthropique.

<sup>56</sup> <https://www.ecohabitation.com/guides/3591/la-phytoremediation-ou-quand-les-vegetaux-decontaminent-les-sols-et-les-eaux-pollues/>

<sup>57</sup> En comparant les concentrations avec les normes européennes pour les denrées alimentaires.

également entre les différents métaux, il est difficile de généraliser. Les études doivent donc être menées au cas par cas.

Toutefois, dans le cas où certaines espèces végétales seraient cultivables et d'autres non, l'usage potager ne pourrait pas être considéré. En effet, il n'est pas concevable d'autoriser un projet de jardin collectif potager ou d'agriculture urbaine « à condition de », car il n'est pas possible de contrôler les usages, et encore moins sur un temps long (plusieurs dizaines d'années). Il est fort probable que malgré les recommandations, les jardiniers cultivent des aliments accumulateurs, risquant alors une intoxication. Comme mentionné dans les résultats, AgroParisTech est en réflexion sur la réalisation d'un outil qui permettrait de suivre ces usages dans le cas de telles recommandations. Cependant, aucun outil ne permet pour l'instant de mener à bien cette surveillance. Aucun risque ne devant être pris, il semble préférable de ne pas autoriser l'usage potager, ou alors de passer sur un usage hors sol en bacs ou en buttes.

Bien que cette dernière solution soit souvent choisie, elle présente quelques inconvénients soulignés par les interrogés : les rendements ne sont pas aussi importants qu'en pleine terre, les cultures en bacs ou en buttes retiennent beaucoup moins l'eau, les terres d'apport sont parfois plus polluées et plus « pauvres » que les sols, etc. Elles restent néanmoins des solutions intéressantes permettant de maintenir l'usage potager, tout en faisant profiter les usagers de ses bénéfices sur les aspects sociaux, éducatifs, et sur la santé physique et mentale.

- **Le remaillage et les espaces de biodiversité**

La création d'espaces de biodiversité par remaillage des parcelles est également une solution évoquée par plusieurs interrogés. Mentionnée dans le guide « Aménager un jardin collectif », elle semble encore assez peu mise en œuvre par les porteurs de projets. Pourtant, il s'agit d'une option intéressante puisqu'elle permet d'une part de maintenir l'usage potager sur les mailles « non contaminées », et d'autre part elle favorise la mise en place d'espaces verts naturels, répondant à un objectif de naturalisation des villes. Comme explicité dans la méthodologie des guides REFUGE et « Aménager un jardin collectif », la mise en place de cette solution induit de « découper » le site en plusieurs parts plus ou moins grandes, et d'y réaliser des prélèvements afin d'obtenir une moyenne des concentrations sur chaque parcelle. Une fois les résultats obtenus, il est donc possible d'identifier les parcelles où les concentrations en plomb permettent de mettre en place un jardin potager, celles où le jardin potager en pleine terre n'est pas envisageable, et celles où les concentrations sont trop importantes et où il est nécessaire de supprimer l'accès. C'est dans ce dernier cas de figure qu'il est intéressant de faire des parcelles concernées des espaces de biodiversité, où l'homme ne pourrait pas accéder. Pour s'en assurer, ces espaces doivent être clôturés et l'interdiction d'accès signalisée, permettant à la faune et la flore reprendre le contrôle de ces derniers.

En fonction des concentrations retrouvées dans ces parcelles, une autre possibilité serait d'en faire des espaces de biodiversité tout en bénéficiant des effets de la phytoremédiation. En effet, des plantes accumulatrices de plomb pourraient être introduites sur ces parcelles. Ainsi, cela permettrait de dépolluer les sols contaminés du jardin sans objectif temporel, tout en maintenant les usages en parallèle sur les sols où les concentrations le permettent. De ce fait, ces espaces dépollués pourraient, un jour, être réutilisés comme espaces cultivables si besoin.

- **L'aménagement des villes**

Lors des entretiens, le besoin de changer la façon d'aménager les villes a été souligné. En lien avec l'approche de l'UFS<sup>58</sup>, ce changement de paradigme permettrait de tenir compte de la valorisation des espaces verts en ville. En effet, la stratégie était jusque là (et ce depuis des décennies) de construire sur des sols non pollués, et de laisser de côté ceux pollués afin d'éviter les risques de contamination. Auparavant non considérés dans les projets d'aménagement, les espaces verts sont aujourd'hui beaucoup plus valorisés, confrontant les collectivités à une problématique : les sols sains ayant été utilisés pour des constructions, il ne reste à leur disposition que des sols contaminés. Cela pose donc fortement problème puisque les concentrations en polluants retrouvées ne sont pas compatibles avec les usages projetés, notamment dans le cas de projets d'agriculture urbaine ou de jardins collectifs.

Il y a donc un fort intérêt à changer de paradigme, et à revoir la façon dont les villes sont aménagées, afin de prendre en considération les espaces verts qui ont désormais une place importante dans ces dernières. Pour cela, un travail de cartographie en amont doit être mené, afin de localiser les zones polluées et celles non polluées, et pouvoir planifier les aménagements et constructions en fonction. En effet, lors de travaux d'aménagement ou de construction, d'importantes quantités de terres sont généralement excavées, permettant de supprimer une part importante de polluants, notamment les ETM dont le plomb. Ainsi, les constructions sur les zones contaminées semblent possibles, puisque ces dernières sont indirectement « dépolluées » (de plus, la réglementation impose à l'aménageur la mise en compatibilité avec l'usage projeté). Cette stratégie permettrait donc aux villes de bénéficier d'espaces verts moins pollués, où les usages projetés seraient adaptés aux concentrations retrouvées.

---

<sup>58</sup> <https://www.ehesp.fr/wp-content/uploads/2014/09/guide-agir-urbanisme-sante-2014-v2-opt.pdf>

### 1.3. Perspectives

A la suite de cette étude, des actions peuvent être proposées à l'ARS afin de compléter les solutions évoquées précédemment.

Une de ces actions est que l'ARS réalise des EQRS « inversées » pour les jardins collectifs et fermes urbaines du département, comme l'a fait la ville de Paris pour ses espaces verts. L'objectif de cette action est d'obtenir des valeurs maximales de plomb dans les sols qu'il serait possible d'autoriser sans exposer les usagers à des risques inacceptables, en fonction des usages. Ces EQRS partent des individus et des usages envisagés : plusieurs scénarios peuvent être testés, comme par exemple un adulte qui jardine tous les jours et qui consomme beaucoup d'aliments auto-produits, ou à l'inverse un enfant qui jardine une fois par semaine et qui ne consomme pas les aliments produits, etc. L'idée serait de tester dans un premier temps le « pire scénario », afin d'obtenir la valeur maximale en plomb dans les sols qu'il est possible d'autoriser avec cet usage. Dans le cas où cette valeur serait très basse, d'autres calculs adaptant le budget espace-temps pourraient être réalisés. Si des risques acceptables sont obtenus, des périodes de fermeture des jardins pourraient être envisagées afin de pouvoir autoriser l'usage. Cependant, cette méthode présente une limite : elle se fait polluant par polluant, et ne peut donc être réalisée que dans les cas où un polluant (ici le plomb) ressort majoritairement par rapport aux autres.

Cette perspective s'aligne avec les demandes des porteurs de projet d'intégrer la variable temps d'exposition dans les guides. En effet, la réalisation de ces EQRS pourrait permettre, par la suite, de proposer dans les guides différents scénarios avec différents temps d'exposition en fonction des concentrations rencontrées.

D'autre part, l'ARS pourrait se rapprocher d'AgroParisTech afin de réfléchir à la possibilité d'adapter les valeurs seuil proposées pour le plomb dans les guides.

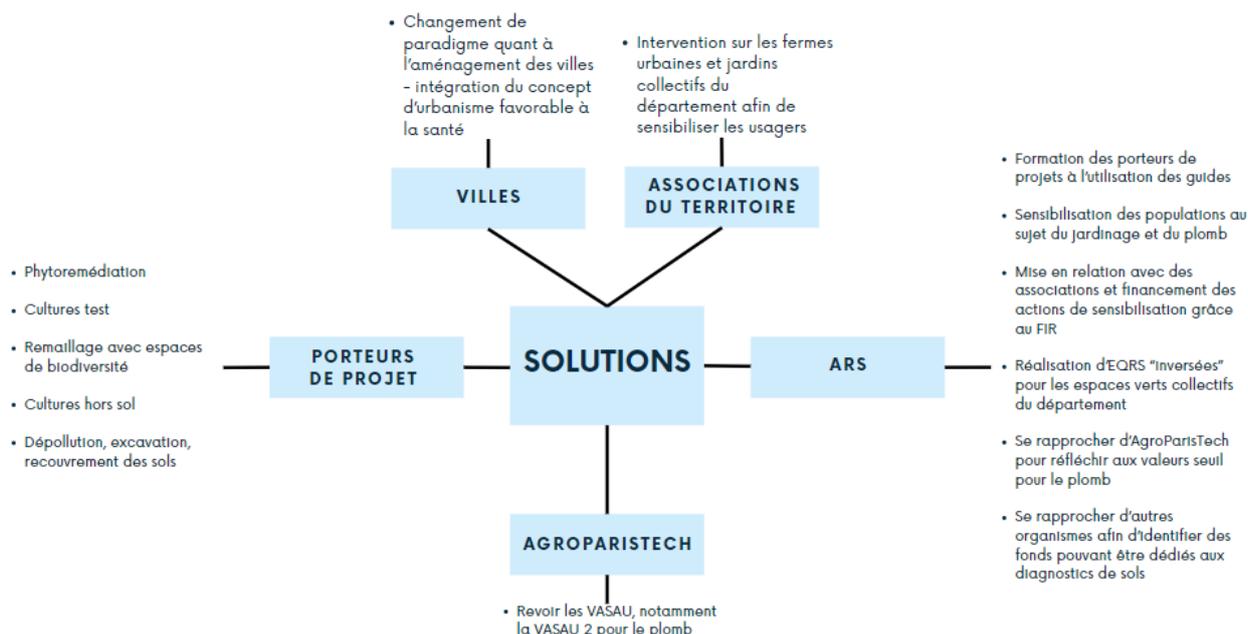
Une autre action possible est de sensibiliser le public au sujet du jardinage et du plomb. En effet, une sensibilisation des usagers mais aussi des porteurs de projet à ces sujets permettrait de renforcer l'idée qu'il est essentiel de faire analyser les sols concernés en amont d'un projet d'agriculture urbaine ou de jardins collectifs. Pour cela, différentes façons de faire peuvent être envisagées. D'une part, les jardins collectifs et fermes urbaines sont souvent animés par des associations, qui pourraient constituer des relais de messages de santé publique. Ces dernières pourraient apporter aux usagers des informations quant aux lieux où il est possible de cultiver (en fonction des concentrations en plomb), les façons de faire, les bons gestes hygiéno-diététiques afin d'éviter les contaminations, etc. Cette action suppose donc que l'ARS se rapproche des associations du territoire afin de pouvoir la mettre en œuvre. D'autre part, comme évoqué précédemment, il est important que l'ARS ne se contente pas de transmettre

les guides aux collectivités, mais qu'elle leur propose une « formation » afin de s'assurer que ces dernières s'en saisissent de la bonne manière.

Enfin, afin de faciliter la mise en place de ces actions de sensibilisation notamment par les associations, une aide budgétaire pourrait leur être allouée. En effet, l'ARS bénéficie d'un fonds d'intervention régional (FIR) qui peut servir à financer des actions et des expérimentations de santé publique que cette dernière juge importante. Le FIR possède différentes missions s'inscrivant dans le cadre de la stratégie nationale de la santé, dont la promotion et la prévention de la santé. Les actions de sensibilisation par les associations semblent donc rentrer dans cet axe<sup>59</sup>.

L'ARS pourrait également se rapprocher de la DRIEAT (Direction Générale et Interdépartementale de l'Environnement, de l'Aménagement et des Transports), de la DRIAAF (Direction Régionale et Interdépartementale de l'Alimentation, de l'Agriculture et de la Forêt), ou de la région afin d'identifier des fonds qui pourraient être dédiés aux diagnostics de sol des espaces verts collectifs.

L'ensemble des solutions évoquées dans cette partie est simplifié dans la figure 7 ci-dessous.



*Figure 7 : carte mentale des solutions envisageables permettant de favoriser l'aboutissement des projets d'agriculture urbaine ou de jardins collectifs (Carte mentale réalisée sur Canva)*

<sup>59</sup> <https://www.ars.sante.fr/le-fonds-dintervention-regional>

## II. Limites de ce travail

Ce travail présente différentes limites, au niveau de la méthodologie comme des résultats.

Au cours de cette étude, 13 entretiens ont été menés auprès de différents acteurs des sites et sols pollués d'Ile-de-France principalement, mais également d'autres régions françaises. Sur ces 13 entretiens, plus de la moitié (8) des acteurs interrogés étaient des agents d'ARS. Toutefois, il aurait été intéressant de varier un peu plus les acteurs afin d'obtenir une pluralité de points de vue. En effet, si les ARS ont apporté beaucoup d'informations importantes sur différents points, elles étaient moins renseignées sur les guides REFUGE et « Aménager un jardin collectif », qui étaient au centre de cette étude. Interroger d'autres collectivités, de Seine-Saint-Denis mais également d'autres départements, aurait pu apporter cette pluralité de points de vue, et offrir une meilleure vision des projets d'agriculture urbaine et de jardins collectifs sur les différents départements de la région.

Seuls 3 entretiens auprès de collectivités ont été menés, dont 2 étaient des collectivités du 93. Un seul entretien avec un membre d'une association présente sur la Seine-Saint-Denis a été réalisé. Si plusieurs autres mairies et associations du 93 ont été sollicitées, la plupart n'ont pas donné de réponse ou ont refusé l'entretien. Ce refus était expliqué par un manque de temps, mais également dans le cas des collectivités par un manque de connaissances. En effet, les postes dédiés à la question des sols pollués en mairie sont encore rares, la thématique de la création/réhabilitation de jardins partagés est encore trop récente. Cette justification vient d'autant plus appuyer ce qui a pu être dit lors des entretiens par les mairies du 93, qui ont expliqué que la considération de la pollution dans le département était relativement récente.

De même, la présence d'un biais de sélection peut être envisagée, car les communes de Seine-Saint-Denis ayant participé aux entretiens sont celles étant le plus en contact avec l'ARS, et ayant déjà exprimé un besoin de revoir les valeurs et mesures de gestion proposées dans les guides. Ainsi, la question de la représentativité des résultats peut se poser, tout comme la possibilité d'extrapoler ces derniers à l'ensemble des communes du département. Bien que d'autres interrogés aient évoqué la présence importante de plomb dans les sols et la spécificité de la situation du 93, comme AgroParisTech ou l'association La Sauge, d'autres entretiens auprès d'acteurs du département auraient permis d'obtenir une étude plus robuste.

Enfin, une autre limite de ce travail est qu'il n'a pas étudié les aspects liés aux coûts financiers, notamment concernant la réalisation d'études approfondies ou encore les mesures de gestion proposées. Pourtant, il s'agit d'un critère important pour les porteurs de projet comme les collectivités ou les associations, qui se retrouvent souvent contraintes par un manque de moyens financiers.

## CONCLUSION

Si de nombreuses valeurs seuil existent pour le plomb, il n'y a pas aujourd'hui de valeur « réglementaire » à proprement parler à partir de laquelle un usage est strictement interdit. Les valeurs existantes servent de repère, permettant de savoir s'il y a des risques pour les usagers ou pas. Ainsi, même dans les cas où l'ARS est sollicitée pour rendre un avis sanitaire, les porteurs de projets peuvent aller à l'encontre de ce dernier. Dans ce cas, ils s'exposent à un risque judiciaire car en cas de plainte d'un riverain, ils seront tenus responsables.

La valorisation des espaces verts en ville a entraîné une augmentation importante de la demande de la population francilienne d'accéder à des fermes urbaines ou des jardins collectifs. Ainsi, les projets d'agriculture urbaine et de jardins collectifs sont de plus en plus nombreux, mais se heurtent à une problématique de poids : les sols sont majoritairement contaminés en plomb sur la région, notamment en Seine-Saint-Denis, où les enjeux derrière ces pratiques sont majeurs. Ainsi, deux guides ont été créés afin de proposer une marche à suivre et des valeurs seuil communes à la région IDF : le guide REFUGE, pour les projets d'agriculture urbaine, et le guide « Aménager un jardin collectif », pour les projets de jardins collectifs. Cette étude a donc consisté en un retour d'expérience des pratiques en lien avec ces guides, par l'intermédiaire d'entretiens.

Finalement, ces entretiens ont permis de montrer que les concentrations en plomb dans le département de Seine-Saint-Denis étaient très importantes, dépassant fréquemment les seuils fixés et impactant donc les projets d'AU et de jardins collectifs. Néanmoins, ce sont également une mauvaise compréhension et un mésusage des guides qui ont impacté l'aboutissement de ces projets. De ce fait, si la pertinence de certaines valeurs seuil est reconsidérée, notamment par les rédacteurs des guides REFUGE, les leviers d'actions se trouvent principalement au niveau de la bonne utilisation et la compréhension des guides, la prise en compte du temps d'exposition dans les calculs de risque ainsi que, éventuellement, l'utilisation de certaines techniques comme les cultures tests voire la phytoremédiation.

Enfin, ce travail souligne l'importance de changer la façon d'aménager les villes, en sensibilisant notamment les porteurs de projet au concept d'UFS. En effet, il est essentiel que l'état de pollution des sols soit pris en compte dans la planification des constructions et des aménagements des villes, afin de favoriser l'aboutissement de projets d'espaces verts en ville. A l'avenir, cette prise de conscience pourrait permettre de ritualiser, voire de rendre obligatoire, les analyses de sols en amont de projets d'agriculture urbaine ou de jardins collectifs afin de protéger les usagers.

---

---

## BIBLIOGRAPHIE

---

---

- Ahmadi S, Botton J, Zoumenou R, Ayotte P, Fievet N, Massougbodji A, et al. 2022. Lead Exposure in Infancy and Subsequent Growth in Beninese Children. *Toxics* 10:595; doi:10.3390/toxics10100595.
- ARS. 2022. Guide "Aménager un jardin collectif" Available: <https://www.iledefrance.ars.sante.fr/guide-amenager-un-jardin-collectif> [accessed 26 April 2023].
- Baize D. 2000. Teneurs totales en métaux lourds dans les sols français. Available: <https://ssp-infoterre.brgm.fr/fr/article/teneurs-totales-metaux-lourds-aspitet> [accessed 23 August 2023].
- Baize D. 2010. Teneurs totales en plomb en fonction de la profondeur dans les sols « naturels ». *ArcheoSciences Revue d'archéométrie* 127–135; doi:10.4000/archeosciences.2709.
- Barbillon A, Aubry C, Manouchehri N. 2019. Guide R.E.F.U.G.E. Caractérisation de la contamination des sols urbains destinés à la culture maraîchère et évaluation des risques sanitaires. Cas de la région Île-de-France. report, INRAE ; AgroParisTech.
- Bhat SA, Bashir O, UI Haq SA, Amin T, Rafiq A, Ali M, et al. 2022. Phytoremediation of heavy metals in soil and water: An eco-friendly, sustainable and multidisciplinary approach. *Chemosphere* 303:134788; doi:10.1016/j.chemosphere.2022.134788.
- Chaoui-Derieux D. 2018. Boues et gadoues à la pelle. *Les nouvelles de l'archéologie* 25–32; doi:10.4000/nda.3967.
- Glorennec P, Laperche V, Guyonnet D. 2007. Plomb et santé: importance de la spéciation. *Géosciences* 40–45.
- HCSP. 2021. Maîtrise du risque associé à la présence de plomb dans l'environnement extérieur. Rapport de l'HCSP. Available : <https://www.hcsp.fr/explore.cgi/avisrapportsdomaine?clefr=986>
- HCSP. 2017. Mise à jour du guide pratique de dépistage et de prise en charge des expositions au plomb chez l'enfant mineur et la femme enceinte. Available: <https://www.hcsp.fr/Explore.cgi/AvisRapportsDomaine?clefr=643> [accessed 23 August 2023].
- HCSP. 2022. Rapport relatif à la définition de valeurs repères pour des contaminants des sols pollués : le mercure. Rapport de l'HCSP. Available : <https://www.hcsp.fr/explore.cgi/avisrapportsdomaine?clefr=1290>
- Hume C, Grieger JA, Kalamkarian A, D'Onise K, Smithers LG. 2022. Community gardens and their effects on diet, health, psychosocial and community outcomes: a systematic review. *BMC Public Health* 22:1247; doi:10.1186/s12889-022-13591-1.
- INERIS. 2017. Rapport d'études "Caractérisation de l'état des milieux sols, eaux et végétaux dans l'environnement des installations industrielles - Utilisation de l'environnement

- local témoin.” Available: <https://www.ineris.fr/fr/caracterisation-etat-milieux-sols-eaux-vegetaux-environnement-installations-industrielles> [accessed 17 August 2023].
- Inserm (dir.). Plomb dans l'environnement: Quels risques pour la santé?. Rapport. Paris : Les éditions Inserm, 1999, XIV-461 p. - (Expertise collective). Available : <https://www.ipubli.inserm.fr/handle/10608/32>
- Kibblewhite M. 2019. Contamination des sols: l'héritage inquiétant de l'industrialisation — Entretien pour l'Agence européenne pour l'environnement. Available : <https://www.eea.europa.eu/fr/signaux/signaux-2019/articles/entretien-2013-contamination-des-sols>
- Mathieu A, Baize D, Raoul C, Daniau C. 2008. Proposition de référentiels régionaux en éléments traces métalliques dans les sols : leur utilisation dans les évaluations des risques sanitaires. *Environnement, Risques & Santé* 7: 111–122.
- Ministère en charge de l'environnement. 2017. Méthodologie nationale de gestion des sites et sols pollués | SSP-InfoTerre. Available: <https://ssp-infoterre.brgm.fr/fr/methodologie/methodologie-nationale-gestion-ssp> [accessed 28 June 2023].
- Mundler P, Consalès J-N, Melin G, Pouvesle C, Vandebroucke P. 2014. Tous agriculteurs ? L'agriculture urbaine et ses frontières. *Géocarrefour* 89:53–63; doi:10.4000/geocarrefour.9399.
- OMS. 2023. Intoxication au plomb et santé. Available: <https://www.who.int/fr/news-room/fact-sheets/detail/lead-poisoning-and-health> [accessed 28 June 2023].
- ORS. 2016. La pollution des sols - ORS. L'Institut Paris Region. Available: <https://www.ors-idf.org/nos-travaux/publications/la-pollution-des-sols/> [accessed 25 April 2023].
- Plumecocq I, Billot H, Dumat C. 2019. Agriculture urbaine : Définition.; doi:10.17180/HNXV-J427. Available : <https://dicoagroecologie.fr/dictionnaire/agriculture-urbaine/>
- Renaud A. 2015. Chapitre 1. L'environnement naturel, une préoccupation managériale. In: *Management et contrôle de gestion environnemental. Regards sur la pratique*. EMS Editions:Caen. 15–52. Available : <https://www.cairn.info/management-et-contrôle-de-gestion-environnemental--9782847696714-p-15.htm>
- SPF. Imprégnation de la population française par le plomb. Programme national de biosurveillance, Esteban 2014-2016. Available: <https://www.santepubliquefrance.fr/import/impregnation-de-la-population-francaise-par-le-plomb.-programme-national-de-biosurveillance-esteban-2014-2016> [accessed 5 May 2023].
- Travail M du, l'Insertion du P emploi et de, Travail M du, l'Insertion du P emploi et de. 2023. Plomb. Ministère du Travail, du Plein emploi et de l'Insertion. Available: <https://travail-emploi.gouv.fr/sante-au-travail/prevention-des-risques-pour-la-sante-au-travail/autres-dangers-et-risques/article/plomb> [accessed 25 April 2023].
- Zhu H, Piveteau V. 2021. L'évolution de la réglementation sur les sites et sols pollués en France et ses impacts sur le développement des projets de paysage dans la réhabilitation des friches industrielles. *Projets de paysage Revue scientifique sur la conception et l'aménagement de l'espace*; doi:10.4000/paysage.19973.

## ANNEXES

### Annexe I : grille d'entretien destinée aux délégations départementales de l'ARS

<b>Présentation de la personne interrogée</b>	
Pouvez-vous présenter votre poste ? Votre expérience dans les sites et sols pollués ?	
Pouvez-vous présenter la structure dans laquelle vous travaillez ?	
<b>Problématiques rencontrées et valeurs de référence</b>	
Quelles sont les principales problématiques rencontrées au niveau du département concernant les sites et sols pollués ?	
Rencontrez-vous des problématiques en lien avec le plomb dans l'environnement extérieur ? Si oui, lesquelles ?	
Dans le cadre des sites et sols pollués au plomb, quelles valeurs de référence utilisez-vous ? Y voyez-vous des avantages/inconvénients ? Sont-elles fréquemment dépassées ?	
<b>Agriculture urbaine et jardins collectifs</b>	
Avez-vous des projets d'agriculture urbaine et/ou de jardins collectifs dans le département ?	
Si oui, utilisez-vous les guides REFUGE et/ou Jardins d'Ile-de-France ? → Si oui, quels sont leurs avantages et inconvénients ? → Si non, pourquoi ?	
Utilisez-vous d'autres valeurs de référence dans le cas de projets d'agriculture urbaine et/ou de jardins collectifs ?	
Rencontrez-vous fréquemment des dépassements des valeurs fixées par les guides pour le plomb ? Ou des autres valeurs de référence utilisées ?	
<b>Solutions alternatives</b>	
Dans le cas de dépassements des valeurs de référence, quelles solutions sont proposées ?	
Vous arrive-t-il fréquemment de devoir donner un avis défavorable à un projet d'agriculture urbaine ou de jardin collectif du fait d'un dépassement des valeurs de référence ?	
Dans ce cas, proposez-vous des solutions alternatives ? Si oui, quelles sont-elles ? Comment sont-elles acceptées ?	

*Annexe II : calendrier de l'organisation du travail lié au mémoire*

	Nov	Dec	Jan	Fev	Mar	Avr	Mai	Juin	Juil	Aou
Recueil de données										
Organisation des données										
Analyse des données										
Recherche bibliographique										
Guide d'entretien et prise de contact avec personnes à interroger										
Réalisation des entretiens										
Analyse des entretiens										
Rédaction introduction										
Rédaction méthode										
Rédaction résultats										
Rédaction discussions										
Rédaction conclusion										
Bibliographie Annexes Résumés Mise en page										

### Annexe III : la démarche de réalisation du schéma conceptuel explicitée

Pour réaliser le schéma conceptuel, il s'agit d'identifier :

- Les populations exposées et les usages ;
- Les voies d'exposition : inhalation de composés volatils ou de poussières, ingestion de poussières, de particules ou de denrées alimentaires contaminées, le contact cutané ;
- Les vecteurs de transferts, en fonction de la volatilité des polluants ;
- Les paramètres d'exposition : durée d'exposition, quantité ingérée, etc.

Le recueil de ces données passe par une phase importante d'études documentaires et historiques. Différentes sources d'informations peuvent être consultées : les archives du site, les archives municipales ou départementales, les photographies aériennes, les bases de données BASOL, BASIAS ou ARIA<sup>1</sup>. Cette étape va permettre d'identifier les anciennes pratiques industrielles et environnementales du site (ou à proximité), les zones potentiellement polluées, les polluants en jeu ainsi que les éventuels incidents ou accidents passés. Cette première phase s'ensuit impérativement d'une visite du site, permettant notamment de vérifier ou compléter certaines informations de l'étude documentaire (Ministère en charge de l'environnement 2017).

Il s'agit ensuite de caractériser les milieux et les pollutions. Pour cela, il faut connaître les caractéristiques intrinsèques des milieux : les propriétés du sol et du sous-sol, les caractéristiques des eaux souterraines et des gaz du sol ; ainsi que celles des polluants. Les polluants en cause peuvent être de différents types, se présenter sous différentes formes (solide, liquide, gazeux) et avoir une origine naturelle ou anthropique. La connaissance de leurs paramètres tels que la solubilité, la mobilité dans les sols, la volatilité, le caractère (bio)dégradable sont aussi importants que la connaissance de leur toxicité, afin de se faire une idée de leur comportement dans l'environnement.

Cette étape de caractérisation des milieux et des polluants consiste principalement à mettre en œuvre des campagnes de mesures tenant compte de l'ensemble des informations collectées auparavant (Ministère en charge de l'environnement 2017). Des investigations et des mesures de terrain sont donc réalisées et, si besoin, sont complétées par des modélisations. A l'issue de ces étapes, un schéma conceptuel final est réalisé.

## Annexe IV : exemple de schéma conceptuel final

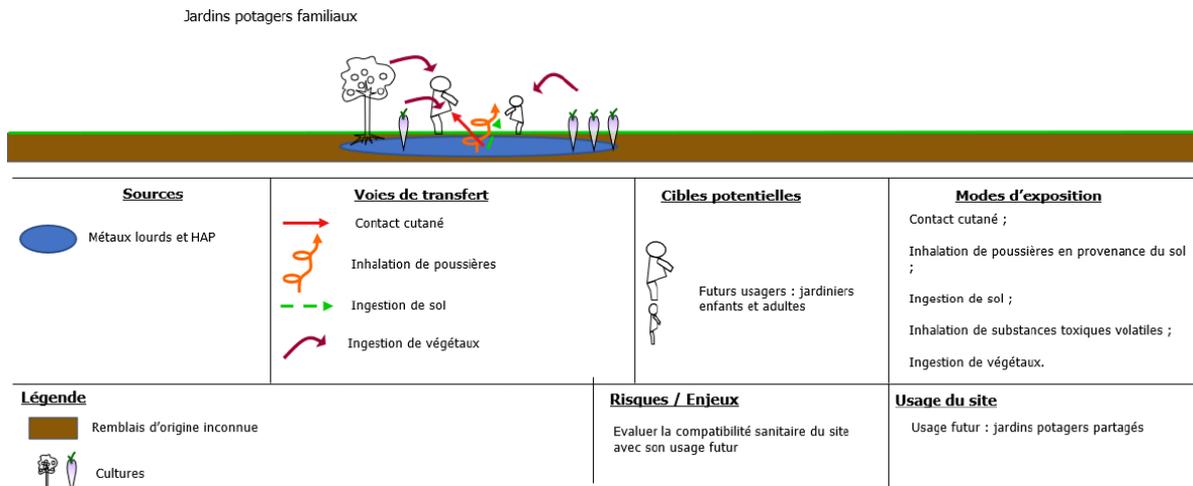


Figure 2 : Exemple de schéma conceptuel final  
(Source : TESORA)

## Annexe V : les mesures de traitement de la pollution dans le cadre du plan de gestion

Les mesures de traitement de la pollution dans le cadre du plan de gestion sont :

- Les traitements in situ ou sur site, qui limitent la production et le transport des déchets. Pour les traitements **in situ**, les actions sont menées directement dans le sous-sol grâce à des techniques d'extraction ou de dégradation des polluants. Les traitements **sur site** consistent à excaver les sols afin d'extraire directement les polluants avec leurs matrices (eau, sol, gaz du sol), qui sont ensuite traitées sur site (Ministère en charge de l'environnement, 2017).
- Les traitements hors site, qui induisent le retrait du milieu pollué ainsi que son évacuation vers un centre de traitement adapté (Ministère en charge de l'environnement, 2017).
- Les mesures de confinement, qui consistent à maîtriser la migration des polluants dans les milieux en isolant la zone polluée. Les matrices polluées ne sont donc pas déplacées, mais isolées à l'aide de matériaux (géotextiles) afin de couper les transferts. (Ministère en charge de l'environnement, 2017).

Cette dernière solution de gestion est généralement envisagée lorsque les traitements précédents ne sont pas possibles, du fait d'un nombre trop important de polluants ou de quantités de terres à retirer trop importantes. Elle peut également être utilisée dans le cas de pollutions résiduelles, en tant que mesure complémentaire (Ministère en charge de l'environnement, 2017).

*Annexe V : relation dose-effet du plomb (HCSP, « Guide pratique de dépistage/prise en charge du saturnisme »<sup>60</sup>)*

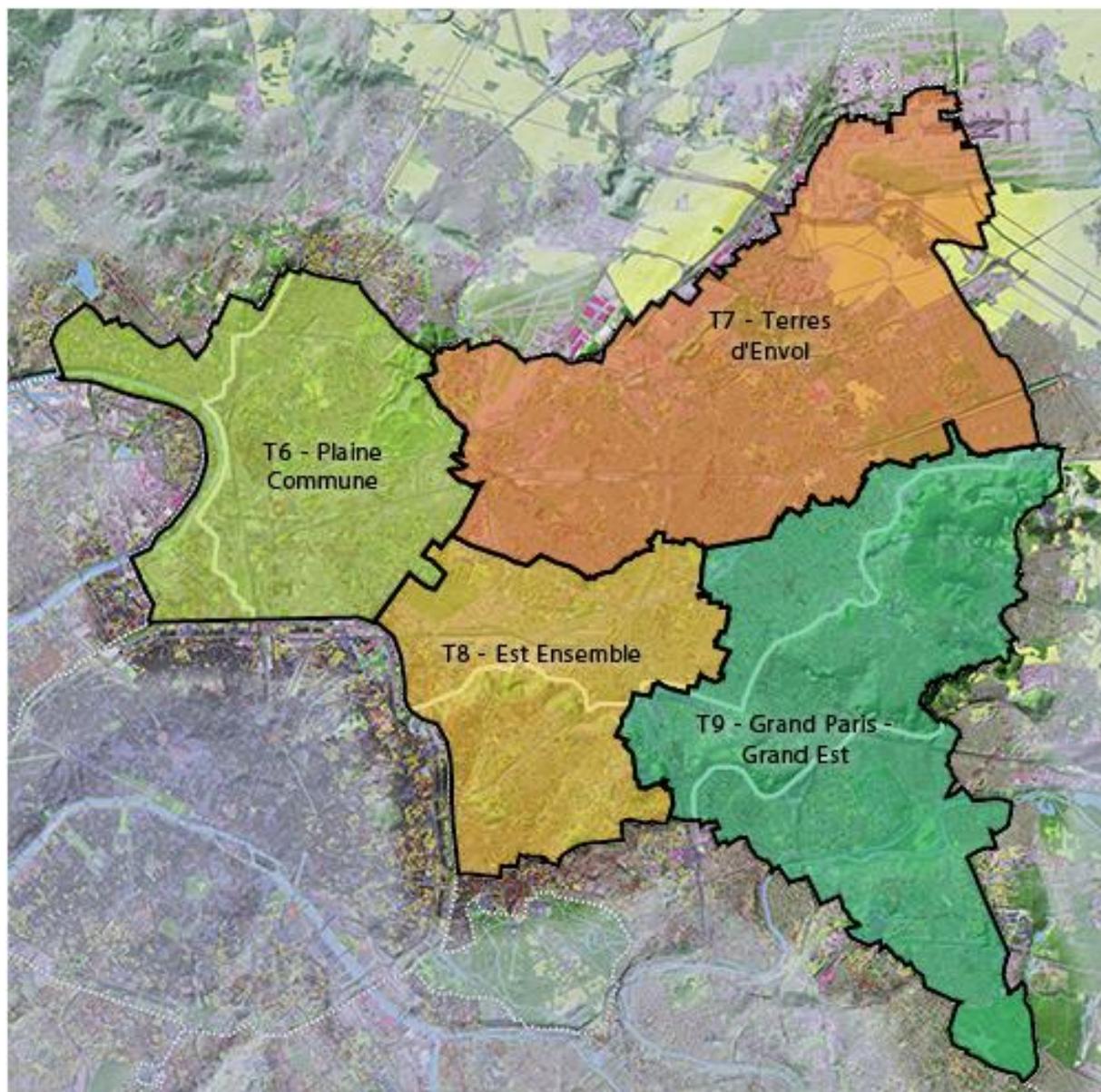
**Tableau A1. Effets sur la santé du plomb : synthèse des données de la littérature.**

Plombémie (µg/L)	Effets
> 2000	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Risque de décès, chez l'adulte</li> <li>• Risque d'encéphalopathie sévère chez l'adulte</li> </ul>
2000 - 1500	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Hépatite cytolytique</li> <li>• Syndrome de Toni-Debré-Fanconi</li> </ul>
1500 - 1000	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Risque d'intoxication mortelle, chez l'enfant</li> <li>• Risque élevé d'encéphalopathie sévère, chez l'enfant</li> <li>• Risque de neuropathie périphérique cliniquement évidente, chez l'adulte</li> <li>• Colique saturnine</li> </ul>
1000 - 700	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Anémie</li> <li>• Risque d'encéphalopathie sévère chez l'enfant</li> <li>• Signes électriques de neuropathie périphérique décelables au niveau individuel</li> </ul>
700 - 500	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Élévation de l'ALA* urinaire au-dessus de la valeur limite</li> <li>• Douleurs abdominales et ralentissement du transit digestif</li> <li>• Risque de néphropathie glomérulaire et tubulo-interstitielle (après exposition prolongée)</li> </ul>
500 - 400	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Troubles mentaux organiques avérés, chez l'adulte</li> <li>• Risque d'encéphalopathie subaiguë, chez l'enfant</li> <li>• Premiers signes d'atteinte tubulaire rénale</li> <li>• Diminution du taux d'hémoglobine (anémie seulement au-delà de 700-800 µg/L)</li> </ul>
400 - 200	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Diminution des vitesses de conduction nerveuse</li> <li>• Élévation de la ZPP*</li> <li>• Inhibition de la synthèse de la vitamine D</li> <li>• Augmentation du délai nécessaire pour concevoir chez les hommes exposés</li> <li>• Augmentation du risque d'avortement, en cas d'exposition pendant la grossesse</li> </ul>
200 - 100	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Altérations du spermogramme</li> </ul>
100 - 50	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Retard de la maturation sexuelle chez l'enfant</li> <li>• Augmentation du risque de retard pubertaire</li> <li>• Augmentation du risque d'hypertension artérielle gravidique</li> <li>• Inhibition de l'ALAD*</li> </ul>
< 50	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Troubles cognitifs, chez l'enfant</li> <li>• Diminution de l'acuité auditive, chez l'enfant (preuves limitées chez l'adulte)</li> <li>• Élévation de la pression artérielle et du risque d'HTA* chez l'adulte</li> <li>• Diminution du débit de filtration glomérulaire chez l'adulte et l'adolescent</li> <li>• Augmentation du risque de maladie rénale chronique chez l'adulte</li> <li>• Augmentation du risque de petit poids de naissance, en cas d'exposition <i>in utero</i></li> <li>• Inhibition du développement staturο-pondéral chez l'enfant</li> </ul>

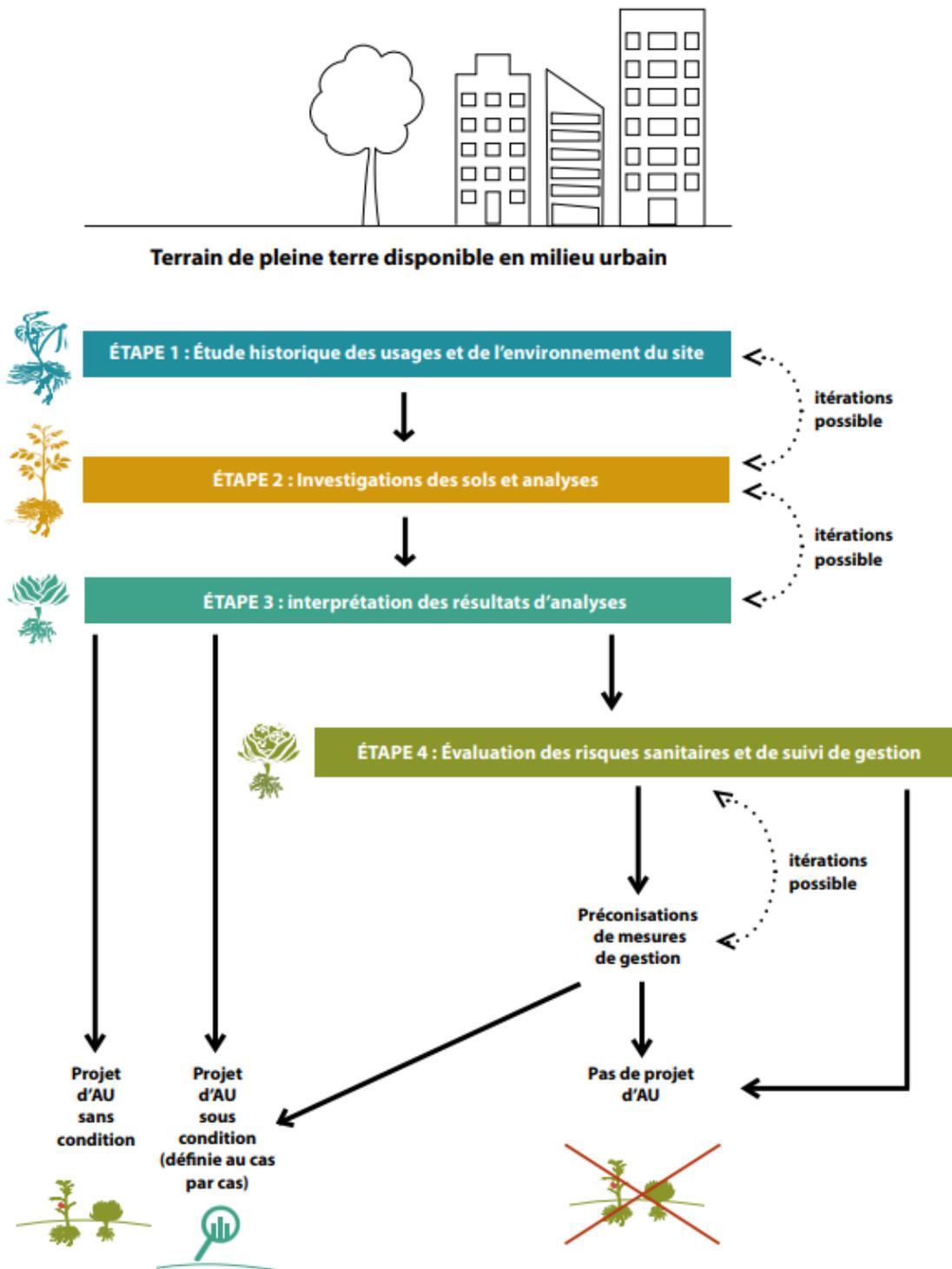
\* ALA : Acide δ-aminolévulinique  
ALAD : Déshydratase de l'acide δ-aminolévulinique  
HTA : Hypertension artérielle  
ZPP : Protoporphyrine-zinc

<sup>60</sup> <https://www.hcsp.fr/explore.cgi/Telecharger?NomFichier=hcsaturnismeficheA.pdf>

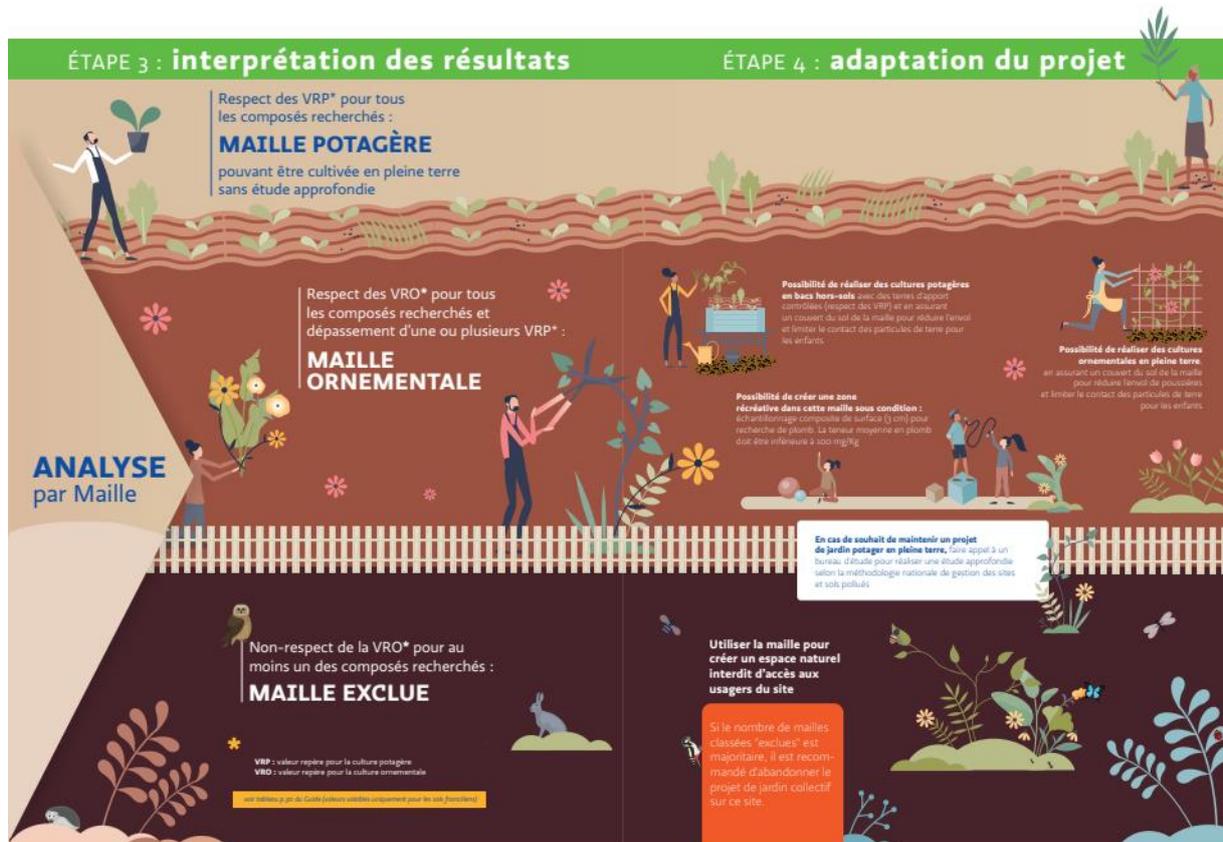
*Annexe VI : carte des EPT du département de Seine-Saint-Denis (Atlas des paysages de Seine-Saint-Denis<sup>61</sup>)*



<sup>61</sup> <https://www.paysages.seine-saint-denis.developpement-durable.gouv.fr/acces-par-etablissement-public-territorial-ept-a100.html>



**Annexe VIII : arbre décisionnel de la démarche simplifiée du guide « Aménager un jardin collectif » (ARS 2022)**



LE PUIL	Noémie	14/09/2023
<b>Master 2 Santé publique parcours METEORES</b> Promotion 2022-2023		
<b>Développement de projets d'agriculture urbaine et de jardins collectifs en Seine-Saint-Denis : problématique des sols pollués par le plomb</b>		
PARTENARIAT UNIVERSITAIRE : EHESP, Universités de Rennes 1 et Rennes 2		
<p><b>Résumé :</b></p> <p>La Seine-Saint-Denis est exposée à une importante pollution des sols en plomb due à des activités anthropiques passées. Les projets d'agriculture urbaine et de jardins collectifs étant en plein développement en Ile-de-France, deux guides ont été récemment publiés afin de proposer des méthodes simplifiées permettant d'évaluer la compatibilité entre sols et usages projetés. Cependant, les valeurs et mesures de gestions proposées ne semblent pas adaptées au contexte du département, impactant l'aboutissement de nombreux projets. L'utilisation de ces guides sur le terrain doit donc être étudiée afin d'identifier d'éventuels leviers d'action, permettant d'adapter leur utilisation à des contextes spécifiques.</p> <p>Afin de réaliser un retour d'expérience des pratiques, des entretiens ont été menés avec des acteurs des sites et sols pollués. En parallèle, une étude de dossiers liés à des problématiques de sols pollués a été réalisée.</p> <p>Il en ressort que le plomb est présent sur l'ensemble des sols du département, souvent en quantité importante. Une mauvaise compréhension et un mésusage des guides par les porteurs de projets ont également pu être identifiés.</p> <p>Plusieurs solutions peuvent être envisagées pour favoriser la mise en place de l'agriculture urbaine et des jardins collectifs dans le département, notamment : former les professionnels à l'utilisation des guides, sensibiliser les porteurs de projets à la pollution des sols ou encore réaliser des évaluations de risques sanitaires afin de prendre en considération le temps d'exposition dans les calculs de risques.</p>		
<p><b>Mots clefs :</b></p> <p><i>agriculture urbaine, jardins collectifs, Ile-de-France, Seine-Saint-Denis, sites et sols pollués, plomb, espaces verts, ville, pollution, impacts sanitaires, santé environnementale</i></p>		
<i>L'Ecole des Hautes Etudes en Santé Publique n'entend donner aucune approbation ni improbation aux opinions émises dans les mémoires : ces opinions doivent être considérées comme propres à leurs auteurs.</i>		

LE PUIL	Noémie	14/09/2023
<b>Master 2 of Public health, course METEORES</b> Promotion 2022-2023		
<b>Developing urban agriculture projects and community gardens in Seine-Saint-Denis: the problem of lead-polluted soil</b>		
ACADEMIC PARTNERSHIP : EHESP, Universities of Rennes 1 and Rennes 2		
<p><b>Abstract :</b></p> <p>Seine-Saint-Denis is exposed to significant lead soil pollution due to past human activities. With urban agriculture and community gardening projects in full development in the Ile-de-France region, two guides were recently published proposing simplified methods for assessing the compatibility between soil and planned uses. However, the values and management measures proposed do not seem to be adapted to the context of the department, impacting on the success of many projects. The use of these guides in the field therefore needs to be studied in order to identify possible levers for action, enabling their use to be adapted to specific contexts.</p> <p>In order to provide feedback on practices, interviews were conducted with players in the field of polluted sites and soils. At the same time, a study was carried out of cases involving polluted soils.</p> <p>The results show that lead is present in all soils in the department, often in significant quantities. A lack of understanding and misuse of the guides by project developers was also identified.</p> <p>A number of solutions could be envisaged to encourage the development of urban agriculture and community gardens in the department, including training professionals in the use of the guides, raising awareness of soil pollution among project developers, and carrying out health risk assessments to take exposure time into account in risk calculations.</p>		
<p><b>Key words :</b></p> <p><i>urban agriculture, community gardens, Ile-de-France, Seine-Saint-Denis, polluted sites and soils, lead, green spaces, city, pollution, health impacts, environmental health</i></p>		
<p><i>L'Ecole des Hautes Etudes en Santé Publique n'entend donner aucune approbation ni improbation aux opinions émises dans les mémoires : ces opinions doivent être considérées comme propres à leurs auteurs.</i></p>		

