



HAL
open science

Convertir des potagers associatifs pollués, jardinés par les habitants, en jardin public nourricier : étude de la Contrie, un site de jardins familiaux à dépolluer

Lucie Dussaule

► **To cite this version:**

Lucie Dussaule. Convertir des potagers associatifs pollués, jardinés par les habitants, en jardin public nourricier : étude de la Contrie, un site de jardins familiaux à dépolluer. Sciences du Vivant [q-bio]. 2020. dumas-03040913

HAL Id: dumas-03040913

<https://dumas.ccsd.cnrs.fr/dumas-03040913>

Submitted on 4 Dec 2020

HAL is a multi-disciplinary open access archive for the deposit and dissemination of scientific research documents, whether they are published or not. The documents may come from teaching and research institutions in France or abroad, or from public or private research centers.

L'archive ouverte pluridisciplinaire **HAL**, est destinée au dépôt et à la diffusion de documents scientifiques de niveau recherche, publiés ou non, émanant des établissements d'enseignement et de recherche français ou étrangers, des laboratoires publics ou privés.



Distributed under a Creative Commons Attribution - NonCommercial - NoDerivatives 4.0 International License

AGROCAMPUS OUEST

CFR Angers **CFR Rennes**

<p>Année universitaire : 2019 - 2020 Spécialité : Paysage Spécialisation (et option éventuelle) : Ingénierie des Espaces Végétalisés Urbains (IEVU) - Agricultures Urbaines</p>	<p>Mémoire de fin d'études</p> <p><input checked="" type="checkbox"/> d'ingénieur de l'École nationale supérieure des sciences agronomiques, agroalimentaires, horticoles et du paysage (AGROCAMPUS OUEST), école interne de l'institut national d'enseignement supérieur pour l'agriculture, l'alimentation et l'environnement</p> <p><input type="checkbox"/> de master de l'École nationale supérieure des sciences agronomiques, agroalimentaires, horticoles et du paysage (AGROCAMPUS OUEST), école interne de l'institut national d'enseignement supérieur pour l'agriculture, l'alimentation et l'environnement</p> <p><input type="checkbox"/> d'un autre établissement (étudiant arrivé en M2)</p>
---	---

Convertir des potagers associatifs pollués, jardinés par les habitants, en jardin public nourricier

Etude de la Contrie, un site de jardins familiaux à dépolluer

Par : Lucie Dussaule



Soutenu à Angers le 1^{er} Octobre 2020

Devant le jury composé de :

Président : Béatrice Plottu

Maître de stage : Marie-France Ringiard

Enseignant référent : Vincent Bouvier

Autres membres du jury (Nom, Qualité) :

Gilles Galopin : Enseignant chercheur, Végétal et Santé

Les analyses et les conclusions de ce travail d'étudiant n'engagent que la responsabilité de son auteur et non celle d'AGROCAMPUS OUEST

Remerciements

En premier lieu, je tiens à remercier, **Marie-France Ringiard**, encadrante de mon stage, pour m'avoir fait confiance dans la réalisation de cette étude mais aussi pour son encadrement tout au long du stage. Merci de m'avoir laissé une grande part d'autonomie et de liberté, très formatrices. Enfin, merci pour tes précieux conseils dans l'élaboration du plan du mémoire.

Un grand merci à **Patrice Bouquet** pour ses conseils et remarques toujours précieuses et pertinentes tout au long de l'élaboration du plan de gestion et de l'étude paysagère de la Contrie. Merci d'avoir accepté ce co-encadrement improvisé et pour avoir su te rendre disponible de nombreuses fois.

Merci à **Vincent Bouvier** pour avoir accepté d'être mon tuteur et m'avoir accompagnée dans la recherche d'un sujet puis par la suite pour ses conseils et recommandations lors de l'élaboration du plan du mémoire.

Merci à **Van** et **Bertrand** pour m'avoir accompagnée dans les sorties de terrain et pour leur bonne humeur.

Merci également au personnel du 3^{ème} étage du SEVE pour tous ces bons moments passés, pour les déconnades et la bonne humeur générale.

Enfin, merci à mes proches pour leur soutien précieux en toutes circonstances.

Table des matières

Table des illustrations

Table des annexes

Liste des acronymes

Introduction..... 1

1) Jardiner la ville - des productions vivrières confrontées aux problématiques de pollutions urbaines..... 3

1.1) Vers une autonomie alimentaire des territoires..... 3

1.1.1) L'enjeu de résilience des territoires..... 3

1.1.2) L'autosuffisance alimentaire des villes : quelle réalité ?..... 4

1.1.2.1) Le projet d'autosuffisance de la ville de Rennes..... 4

1.1.3) Les projets alimentaires territoriaux : définition et construction..... 6

1.1.4) Le PAT de Nantes Métropole : quels objectifs pour son territoire ?..... 6

1.2) La contribution des paysages urbains comestibles..... 9

1.2.1) De l'agriculture urbaine au paysage urbain comestible..... 9

1.2.2) L'agriculture et la ville..... 10

1.2.3) L'émergence de l'agriculture urbaine dans le monde..... 11

1.2.4) La multifonctionnalité des paysages comestibles..... 14

1.3) Potagers urbains et pollution des sols..... 15

1.3.1) Une prise en compte récente de la pollution des sols urbains..... 15

1.3.2) Les jardins collectifs au cœur des divergences sur les questions d'expertise du sol urbain..... 16

1.3.3) En France, quelle réglementation sur les sols ?..... 17

1.3.4) Présentation de deux guides d'expertise pour cultiver la ville : le guide méthodologique de Paris et le guide-outil de Toronto..... 18

1.3.5) Présentation de la problématique du mémoire..... 19

2) Le jardinage en ville : gestion des sols contaminés et des risques sanitaires associés.....20

2.1) Les jardins familiaux nantais : quelles réponses face aux contaminations des sols ?..20

2.1.1) Définition et historique des jardins familiaux français..... 20

2.1.2) Les jardins familiaux nantais : découverte de pollutions et partenariats scientifiques..... 21

2.1.3) Le programme de recherche JASSUR..... 22

2.1.4) L'évaluation des risques sanitaires liés au jardinage urbain..... 22

2.1.5) La gestion des risques dans les potagers contaminés..... 23

2.1.6) Les possibilités pour remédier à la pollution des sols cultivés..... 24

2.1.7) Les méthodes de gestion mises en place sur les sites de jardins familiaux nantais impactés par des pollutions..... 24

2.2) Les jardins familiaux de la Contrie : méthodologie appliquée pour la mise en place du plan de gestion des sols..... 26

2.2.1) Le plan de gestion, un document co-conçu avec une diversité d'acteurs..... 26

2.2.2) Un calendrier impacté par le Covid-19..... 27

3) Quelles propositions pour maintenir la capacité nourricière des sols de la Contrie malgré la pollution ?..... 28

3.1) Étude de la mise aux normes des sols des jardins familiaux de la Contrie..... 28

3.1.1) Le site et sa situation 28

3.1.2) Des potagers associatifs contaminés au plomb et au cuivre..... 28

3.1.3) Les méthodes de gestion des sols envisagées..... 30

3.1.4) La méthode de gestion préconisée..... 31

3.1.5) Convertir des potagers contaminés en jardin public nourricier..... 32

3.2) Un jardin public nourricier : conserver des usages vivriers sur un sol pollué..... 33

3.2.1) Envisager une production diversifiée, non maraîchère..... 33

3.2.1.1) Un verger..... 33

3.2.1.2) Un poulailler..... 36

3.2.1.3) Des ruches..... 37

3.2.2) Cultiver des légumes faiblement accumulateurs..... 38

3.2.3) Développer des cultures légumières et aromatiques hors-sol..... 40

Conclusion..... 40

Bibliographie..... 42

Sitographie..... 45

Table des illustrations

<u>Figure 1</u> : Chronologie de la mise en place du PAT (Dussaule, 2020).....	6
<u>Figure 2</u> : projet d'aménagement Doulon-Gohards (© D. Clavreul) - livraison de la 1 ^{ère} phase en 2023.....	8
<u>Figure 3</u> : Les habitants de Delray cultivant leur parcelle de quartier, 8 août 1935 (Clemens, 2008)...	11
<u>Figure 4</u> : Agriculture urbaine à La Havana (© Susanne Bollinger).....	12
<u>Figure 5</u> : Multifonctionnalité de l'agriculture urbaine (Dussaule, 2020) d'après Wegmuller et Duchemin, 2010 ; Ba et Aubry, 2011 ; Le Caro et Nahmias, 2012 et Aubry et Pourias, 2013.....	13
<u>Figure 6</u> : Hiérarchie des fonctions de l'agriculture urbaine dans les pays du sud et du nord (Aubry et Pourias, 2013).....	14
<u>Figure 7</u> : Jardins ouvriers du Groupe Léon Thelier (wikimedia commons).....	19
<u>Figure 8</u> : Détermination du risque lié au jardinage sur sol contaminé (Dussaule, 2020) d'après Rémy et al. (2015).....	21
<u>Figure 9</u> : Vue aérienne des jardins familiaux de la Contrie - 1992 (Dussaule, 2020) © Archives de Nantes, S. Menoret et R. Routier.....	25
<u>Figure 10</u> : Situation des potagers de la Contrie (Dussaule, 2020) © Nantes Métropole.....	27
<u>Figure 11</u> : Teneurs en plomb en surface (0-25 cm) dans les potagers de la Contrie (JASSUR, 2014).	28
<u>Figure 12</u> : Teneurs en plomb et cuivre en surface (0-25 cm) - site de la Contrie (Dussaule, 2020).....	29
<u>Figure 13</u> : Schéma de principe du traitement des sols envisagé pour la Contrie (Dussaule, 2020).....	30
<u>Figure 14</u> : Proposition d'aménagement d'un jardin public nourricier à la Contrie (Dussaule, 2020)...	31
<u>Figure 15</u> : Teneurs en Pb dans les légumes. Blanc : sol de référence, ombrage : sol moyennement contaminé, hachure : sol fortement contaminé, noir : valeur de référence - marché danois (Samsøe-Petersen et al., 2002).....	33
<u>Figure 16</u> : Teneurs en Pb dans les fruits. Blanc : sol de référence, ombrage : sol moyennement contaminé, hachure : sol fortement contaminé, points : jardin Kalvebod (nombre d'échantillons supérieurs), noir : valeur de référence - marché danois (Samsøe-Petersen et al., 2002).....	33
<u>Figure 17</u> : Design de plantation des fruitiers permettant de réduire les contaminations atmosphériques des fruits les plus accumulateurs (Dussaule, 2020) d'après von Hoffen et Säumel (2014).....	34
<u>Figure 18</u> : Fragments biodisponibles et bioaccessibles d'un polluant dans le sol (Bouquet, 2018).....	37
<u>Figure 19</u> : Réponses des végétaux vis à vis des concentrations en ETM dans les sols (Dussaule, 2020) d'après Tremel-Shaub et Feix (2005).....	37
<u>Tableau 1</u> : Caractéristiques des deux scénarios d'autonomie alimentaire envisagés par la métropole de Rennes.....	4
<u>Tableau 2</u> : Teneurs en plomb maximales dans les cultures potagères. Règlement CE n°1881 / 2006 (Commission des communautés européennes, 2006).....	16
<u>Tableau 3</u> : Jardins familiaux nantais impactés par des pollutions et mesures de gestion des sols mises en œuvre.....	23

Table des annexes

Annexe I : Synthèse des éléments constituant les 8 axes du projet alimentaire territorial nantais

Annexe II : Note de synthèse - mise aux normes des sols des jardins familiaux de la Contrie

Annexe III : Document de synthèse - mise aux normes des sols des jardins familiaux de la Contrie

Liste des acronymes

Sigle	Signification
AMI	Appel à manifestation d'intérêt
AMAP	Association pour le maintien d'une agriculture paysanne
ARS	Agence Régionale de Santé
BASIAS	Inventaire historique de sites industriels et activités de service
BASOL	Base de données sur les sites et sols pollués
BRGM	Bureau de recherches géologiques et minières
CIAP	Coopérative d'Installation en Agriculture Paysanne
Cu	Cuivre
DRAAF	Direction Régionale de l'Alimentation, de l'Agriculture et le Forêt
DGS	Direction Générale des Services
EQRS	Evaluation Quantitative du Risque Sanitaire
ETM	Elément Trace Métallique
FEADER	Fonds européen agricole pour le développement rural
FEDER	Fonds européen de développement régional
GAB	Groupement d'Agriculteurs Bio
HAP	Hydrocarbures Aromatiques Polycycliques
IFSTTAR	L'Institut français des sciences et technologies des transports, de l'aménagement et des réseaux.
IRSTV	Institut de Recherche en Sciences et Techniques de la Ville
JASSUR	Jardins ASSociatifs URbains et villes durables
LEADER	Liaison entre action de développement de l'économie rurale (fond FEADER)
METOTRASS	Cartographie du fond géochimique des sols en domaine de socle (2009-2013)
MiN	Marché d'intérêt International
PAT	Projet Alimentaire Territorial
Pb	Plomb
PCB	Polychlorobiphényle
PDRR	Programme régional de développement rural
PNA	Programme national pour l'alimentation
PNR	Parc Naturel Régional
PTWI	Provisional tolerable weekly intake
SAU	Surface Agricole Utilisée
SCoT	Schéma de cohérence territoriale
SEVE	Service des Espaces Verts et de l'Environnement
SRADDET	Schéma régional d'aménagement, de développement durable et d'égalité des territoires
ZAC	Zone d'Aménagement Concerté

Introduction

Ce mémoire a été rédigé dans le cadre d'un stage de fin d'études au sein du *Service des Espaces Verts et de l'Environnement (SEVE)* de la ville de Nantes et, plus particulièrement, dans le service *Jardins collectifs et animation éducative*.

La ville de Nantes a découvert, il y a bientôt dix ans, une pollution des sols sur l'un de ses sites de jardins familiaux, anciennement appelés *jardins ouvriers*. Auparavant, aucune analyse n'était réalisée avant l'implantation de ces potagers associatifs individuels. Les sols urbains, en comparaison avec les sols agricoles, sont plus sujets aux pollutions. Les sites industriels, proches des villes, ou les décharges sauvages ont largement contribué à ces contaminations. Dans l'inconscient collectif, les métaux se dégradent dans la terre et participaient à son enrichissement. Malgré une prise de conscience récente de la pollution des sols urbains, les connaissances sur les transferts des polluants sont insuffisantes et les experts ne s'accordent pas sur les méthodes de gestion des sols contaminés. L'absence de seuils réglementaires pour les sols et les nombreuses incertitudes quant aux risques encourus par les jardiniers découragent certaines collectivités qui se retrouvent démunies face à ces situations.

À Nantes, en 2011, à la suite de la découverte d'une pollution des sols aux Eglantiers, l'enjeu sanitaire est apparu comme primordial et l'ensemble des jardins nantais a fait l'objet d'un diagnostic l'année suivante. Sur les six sites présentant des anomalies, des diagnostics et des plans de gestion adaptés à chaque contexte ont été élaborés en partenariat avec des chercheurs du BRGM, de l'IFSTTAR et de l'IRSTV, spécialistes sur la question des sols pollués. Nantes, portée par ses élus, a mis en place des seuils d'intervention au-delà desquels des mesures de gestion doivent être engagées. Ils ont été établis avec l'ARS à la suite de *l'étude d'évaluation des risques sanitaires* des jardins des Eglantiers. Ainsi, depuis 2011, pour tout nouveau projet de potagers associatifs, les sols sont contrôlés.

La principale mission menée au cours de ce stage a été la mise en place d'un plan de gestion sur le site de la Contrie¹, derniers jardins familiaux à mettre aux *normes nantaises*². Pour ce faire, ont été réalisés : un état des lieux de la pollution, une réflexion sur les méthodes d'intervention envisageables comprenant notamment des zonages, cubages et chiffrages. Le diagnostic du site et de sa situation ont également permis d'orienter les hypothèses finales, co-construites grâce aux précieuses recommandations de Cécile Le Guern (BRGM).

Les enjeux sont ici sanitaires et sociaux : il s'agit d'assurer aux jardiniers la possibilité de continuer leurs cultures sur des *sols sains*. Les scénarios proposés comportent tous deux l'idée d'une « *dépollution* » partielle. En effet, il a été constaté, sur 29 des 57 parcelles concernées par une intervention, des teneurs en plomb trois fois supérieures au seuil nantais (100 mg/kg de plomb). Compte-tenu de l'intervention lourde et coûteuse qui résulterait de leur traitement, les scénarios ont abouti à une *reconversion des potagers pollués en jardin public nourricier*. Une question sous-jacente se pose alors : *Comment concilier fonctions nourricières et sol pollué ?*

¹ Une étude paysagère plus globale à l'échelle du site et du quartier a également été menée et des propositions d'aménagement ont été faites afin de créer une cohérence globale sur le site dans la continuité du projet de jardin public nourricier.

Un guide pratique du jardinier de rue ou guide de fleurissement des trottoirs a également été rédigé dans le cadre de « Ma rue est un jardin » : la ville de Nantes propose aux habitants de végétaliser leur rue *via* des fosses creusées dans les trottoirs puis végétalisées.

² Ces « normes nantaises » font référence aux seuils d'intervention mis en place par la ville de Nantes pour les sols et au-delà desquels des mesures de gestion doivent être mises en place

Pour répondre à cette problématique, les informations ont été recueillies en majorité dans des publications françaises qui traitent de la question du jardinage sur sol contaminés, de la gestion des sols et des risques mais également de l'enjeu de la résilience et de l'autonomie alimentaire des territoires, de l'émergence de l'agriculture urbaine et de la prise de conscience de la pollution des sols urbains. La compatibilité entre fonctions nourricières et sol contaminé a également été étudiée à travers des publications scientifiques françaises et étrangères.

Concernant le cas d'étude des jardins familiaux de la Contrie, les données de contaminations proviennent du projet de recherche JASSUR (Jardins Associatifs Urbains et villes durables : pratiques, fonctions et risques) mené de 2013 à 2016 sur des jardins collectifs urbains français de sept villes françaises. Des éléments ont également été collectés lors de visites de terrain ou d'entretiens avec les responsables du site et de l'association.

Le plan de gestion des sols du site de la Contrie s'est appuyé sur les travaux antérieurs de « dépollution » des sols des autres sites de jardins familiaux nantais touchés par des pollutions ainsi que les retours d'expériences obtenus pour chacun. Pour ces sites, les méthodes ont été élaborées par le SEVE et son bureau d'études en partenariat avec les chercheurs locaux du BRGM, de l'IFSTTAR, de l'IRSTV et de l'Université. L'ensemble des données ont été mises à disposition par le SEVE pour l'étude de la Contrie. Les jardins familiaux des Eglantiers ont notamment été pris comme référence dans la réflexion autour des usages envisagées pour les potagers contaminés non traités : projet de création d'un jardin public nourricier³. Sur ce site, le plan de gestion des sols a abouti à une reconversion d'une partie des parcelles contaminés (arsenic et plomb) en verger et poulailler.

Seront abordés, dans un premier temps, les enjeux d'autonomie alimentaire des territoires, la place de l'agriculture en ville et les pollutions auxquelles doivent faire face les jardins urbains. Dans un second temps, la gestion des risques et des pollutions des sols jardinés seront traités ainsi que la méthodologie mise en place pour définir un plan de gestion des sols des jardins de la Contrie. Enfin, nous étudierons plus en détails le cas de la Contrie et les propositions pour *convertir les potagers contaminés de la Contrie en jardin public nourricier*.

³ Projet d'installation d'un verger, d'un poulailler et de ruches notamment

1) Jardiner la ville : des productions vivrières confrontées aux problématiques de pollutions urbaines

1.1) Vers une autonomie alimentaire des territoires

1.1.1) L'enjeu de résilience des territoires

Depuis la seconde guerre mondiale, la population mondiale ne cesse de croître exponentiellement et, selon les prévisions, « nous pourrions théoriquement devoir, d'ici la fin du siècle, nourrir 50 % de personnes en plus avec 50 % de rendements en moins » (Dion, 2018). L'augmentation des températures, de la fréquence des sécheresses et des inondations, des déforestations et la « généralisation » des techniques de cultures intensives⁴ sont responsables de la dégradation des terres nourricières. Les conséquences sont dramatiques : érosion, épuisement des sols ou encore perte de productivité des terres du fait d'une diminution « drastique [de] la biodiversité cruciale » (*ibid.*).

Imaginer de nouveaux modèles est aujourd'hui indéniable et organiser la « résilience » des territoires, ou « capacité à encaisser les chocs sans s'effondrer »⁵ (Dion, 2018), est essentielle. Vis-à-vis des systèmes alimentaires, cette résilience passe par le développement de productions locales et « décentralisées ». Selon les spécialistes de la question des écosystèmes naturels et donc des *réseaux de flux complexes*⁶, la résilience dépend de deux facteurs : l'interconnectivité⁷ et la diversité. Les exemples imagés de Bernard Lietaer permettent de mieux comprendre ces termes. Pour l'interconnectivité, il prend l'exemple du rat d'égout parisien et du panda géant. Le premier a la possibilité d'adapter son habitat et son type d'alimentation tandis que le second se nourrit uniquement de certaines espèces de bambous et est dans l'incapacité de s'adapter à tout autre habitat. Quant à la diversité, elle permet de mieux résister aux aléas. Une forêt peu diversifiée, une monoculture de pins par exemple, sera certes plus productive mais également beaucoup plus vulnérable aux feux et aux maladies : toute la forêt court un risque. Les « chocs » sont mieux encaissés par les forêts dont les essences sont variées. Ainsi, il s'agit de revoir les systèmes actuels prédominants qui reposent majoritairement sur l'efficacité plutôt que la résilience.

La résilience n'est pas suffisante. Il s'agit également de « de régénérer, réparer [les dégâts], stimuler la guérison » (Dion, 2018). L'utilisation de techniques permacoles⁸ en maraîchage, par exemple, participe à l'augmentation de la fertilité et de la biodiversité des sols. De plus, à surface égale, elles présentent des rendements supérieurs aux techniques « conventionnelles ».

Se pose ensuite la question de l'autonomie alimentaire et de l'autosuffisance.

Quand est-il de l'autosuffisance des villes ? Quelle échelle envisager pour l'autosuffisance ? Quelles sont les réalités et les enjeux ?

⁴ Alliant monoculture, engrais chimiques et produits phytosanitaires

⁵ Définition utilisée par Cyril Dion

⁶ Notamment Robert Ulanowicz et Alexander C. Zorach, *Quantifying the complexity of flow networks : how many roles are there ?* (Dion, 2018)

⁷ **Interconnectivité** : « capacité d'un milieu, d'un animal, à se nourrir d'interactions très variés et très nombreuses ». Soit, sa capacité à s'adapter.

⁸ Relatif à la permaculture

1.1.2) L'autosuffisance alimentaire des villes : quelle réalité ?

L'engouement des citoyens pour les circuits courts et l'alimentation locale est de plus en plus prégnante (Vidal et Fleury, 2010). Néanmoins, « **aucune ville au monde n'est en mesure d'assurer son autosuffisance alimentaire** » (*ibid.*). Celle-ci peut être envisageable si l'on considère l'aire urbaine autour de la ville. L'autonomie alimentaire, au-delà de l'utopie, participe à la création de « projets urbains cohérents » (*ibid.*).

Toutes les aires urbaines n'ont pas les moyens pour parvenir à une autonomie alimentaire, au sens strict. Selon Vidal et Fleury (2010), la généralisation de l'autonomie des territoires pourrait avoir des effets négatifs non négligeables au niveau environnemental et économique. Dans le passé, les villes étaient moins peuplées et les moyens d'approvisionnements en produits « périssables » limités. L'agriculture s'est ainsi développée au plus proche des consommateurs et permettait d'alimenter une grande partie des citoyens⁹. « L'évolution des transports a profondément changé la donne » (Vidal et Fleury, 2010). La consommation d'énergie lors du transport des aliments est négligeable comparée à celle produite au cours de sa production. Le coût énergétique sera plus ou moins important selon la région et le climat : le « coût carbone » des tomates londoniennes est largement supérieures à celui des tomates espagnoles acheminées en Angleterre. Avec l'évolution des transports, les productions se sont réparties sur le territoire selon le contexte pédoclimatique.

Il ne s'agit donc pas de tout produire sur tous les territoires mais de cultiver localement ce qu'il est « préférable, économiquement et écologiquement » de produire¹⁰ et d'échanger les surplus avec d'autres territoires proches (Vidal et Fleury, 2010). L'autonomie alimentaire peut alors se définir comme **souveraineté alimentaire** : « l'aptitude pour une région urbaine [...] à mettre sur le marché autant de denrées alimentaires qu'elle a besoin d'en importer » (*ibid.*). Dutra et al. (2020), la définissent comme un « droit des populations à décider de leurs propres stratégies et politiques pour garantir leur sécurité alimentaire ». Selon le professeur d'agroécologie Miguel Altieri, l'agroécologie est le pilier de cette souveraineté car elle permet de résoudre les problématiques d'insécurité alimentaire tout en sauvegardant l'environnement (Dutra et al., 2020).

La question de l'autonomie des territoires ne fait pas consensus¹¹. Vidal et Fleury (2010), considèrent qu'il ne faut pas « réinventer » l'agriculture tandis que Miguel Altieri défend un « retour à de petites exploitations, à une agriculture familiale et paysanne ». Considérant la nécessité de résilience des territoires, une certaine autonomie alimentaire des territoires est à envisager en conciliant les enjeux économiques, sociaux et environnementaux.

1.1.2.1) Le projet d'autosuffisance de la métropole de Rennes

Trois promotions d'étudiants agronomes rennais ont étudié entre 2010 et 2013 un « scénario alimentaire » pour la ville de Rennes et sa métropole (Bigot et al., 2013). Ce projet « Rennes ville vivrière » avait pour objectif « d'étayer la décision publique autour du projet alimentaire urbain » et « d'alimenter et d'élargir de débat démocratique sur la variété des possibles » (*ibid.*).

⁹ Au cours de l'antiquité, les espaces agricoles de la ville d'Athènes permettaient de nourrir 80 000 habitants. Avec l'augmentation de la population (300 000), l'autoproduction permettait de subvenir à seulement un tiers des besoins des citoyens

¹⁰ De manière « écologiquement intensive »

¹¹ Absence de consensus au niveau mondial notamment sur les capacités d'autoproduction de certains pays

Un état des lieux de la situation rennaise a d'abord été mené. Il a été constaté les éléments suivants :

- la métropole possède de nombreuses terres agricoles en raison d'une volonté « urbanistique » de maintenir une « ceinture verte » périurbaine
- les terres sont en majorité occupées par des cultures fourragères (3/4)
- les produits laitiers et la production de volaille dépassent largement les besoins des citadins à l'inverse des fruits (6,5 %) et légumes (non évalué)

La métropole n'est pas en situation d'autonomie alimentaire aujourd'hui. La **possibilité de « nourrir la population avec les productions locales »** (*ibid.*) a été envisagée dans l'étude à travers deux scénarios : le 1^{er} (tendanciel) se réfère aux modèles de production et consommation existants tandis que le second (autonomie) redéfinit ces modèles :

Tableau 1 : Caractéristiques du scénario tendanciel d'autonomie et du scénario accru d'autonomie alimentaire envisagés par la métropole de Rennes

	Scénario tendanciel	Scénario d' autonomie
Surface productive disponible	35 323 ha (SAU et jardins privés / publics cultivés à l'heure actuelle)	37 691 ha (SAU, jardins et exploitation des sous-bois, espaces verts et toits ¹²)
Régime alimentaire	2 250 Kcal	2 000 Kcal
Système de production	agriculture conventionnelle	agriculture biologique (plus durable)
A quelle échelle les espaces cultivés peuvent subvenir aux besoins de la population métropolitaine ?	<p>Rennes Métropole 22 % des besoins en surfaces Couronne d'approvisionnement 78% des besoins en surface</p>	<p>Rennes Métropole 39 % des besoins en surfaces Couronne d'approvisionnement : 61 % des besoins en surface</p>
Couverture des besoins alimentaire intra-métropole	22 %	39 %

Ainsi, le modèle choisi aura une incidence directe sur les surfaces nécessaires pour nourrir la population. Pour conclure : « dans un contexte de relocalisation des échanges, **la remise en cause des modèles de productions et de consommation est non seulement possible mais préférable** » (*ibid.*).

Aujourd'hui, toutes les grandes villes se posent la question de l'autonomie alimentaire. Or, nous avons vu précédemment que la ville à elle seule ne peut produire assez de ressources alimentaires pour sa population. Seules des interconnexions avec son territoire plus vaste

¹² Le scénario a envisagé de produire sur 45 % (en moyenne) de ces « nouveaux » espaces afin de conserver des loisirs autres que le jardinage et des espaces naturels sauvages, « indispensables à la biodiversité ». De plus, 15 % des surfaces a été considérée comme polluée (estimation)

peuvent permettre d'envisager une résilience vivrière du territoire. Le PAT, *Projet alimentaire territorial*, participe à la création d'un réseau d'acteurs et au développement d'actions dans ce sens.

1.1.3) Les projets alimentaires territoriaux : définition et construction

Les PAT sont issus de la *Loi d'avenir pour l'agriculture, l'alimentation et la forêt* (2014-1170, article 39). **Co-construits** à partir de diagnostics réalisés **avec les acteurs du territoire**, ils constituent un « cadre stratégique et opérationnel » dans la mise en place d'une organisation de la filière agricole et alimentaire territoriale (Ministère de l'agriculture, 2017). En effet, ils ont pour objectif de faciliter le développement d'un **réseau d'acteurs et d'actions locales** conciliant des **enjeux environnementaux, sociaux et économiques**. L'amélioration de l'offre en circuits courts, la valorisation de l'agriculture biologique, l'accès à une alimentation saine et de qualité, l'aide à l'installation des agriculteurs ou encore l'éducation alimentaire font partie de ces enjeux. La DRAAF¹³ propose un accompagnement dans la création du PAT. Les objectifs de ce dernier sont à concilier avec le *Plan régional d'agriculture durable* (PRAD) et le *Programme national pour l'alimentation* (PNA). De même, les « outils de politique publique » propres au territoire tels que le SCoT¹⁴, l'agenda 21, la charte PNR¹⁵, le programme régional de développement rural (PDRR) ou encore le SRADDET¹⁶ peuvent orienter les actions. Les appels à projets du PNA, les collectivités et les fonds européens FEADER¹⁷ (particulièrement LEADER¹⁸) ou FEDER¹⁹ participent au financement des PAT. Enfin, la marque PAT, délivrée par le ministère de l'agriculture et de l'alimentation, permet de mettre en valeur ces projets alimentaires. Le projet alimentaire de Nantes Métropole a notamment été reconnu par le ministère.

1.1.4) Le PAT de Nantes Métropole : quels objectifs pour son territoire ?

Le territoire de Nantes Métropole, constitué de 24 communes, possède une population de plus de 600 000 habitants. Il se caractérise par une filière agricole riche et diversifiée et une filière agro-alimentaire (Grand-Ouest) relativement bien organisée. Le maître mot du PAT de Nantes métropole : **“tendre vers une alimentation locale, durable et accessible à tous”** (Nantes métropole, 2020c). Pour ce faire, depuis 2018, une multitude d'acteurs du système alimentaire ont co-construit, avec la métropole, une feuille de route et un plan d'actions. Ce PAT s'inscrit dans la transition et souligne une volonté partagée de s'engager pour construire un modèle alimentaire différent, plus durable, respectueux de l'environnement et proche des consommateurs. Sa labellisation en novembre 2018 par le ministère est un gage de la « **capacité du territoire à expérimenter de nouvelles solutions et de nouvelles pratiques** » (*ibid.*).

Le PAT nantais s'est déroulé en plusieurs phases successives jusqu'à la définition du plan d'actions en octobre 2019 (Figure 1).

¹³ Direction Régionale de l'Alimentation, de l'Agriculture et de la Forêt

¹⁴ Schéma de cohérence territoriale

¹⁵ Parc naturel régional

¹⁶ Schéma régional d'aménagement, de développement durable et d'égalité des territoires

¹⁷ Fond européen agricole pour le développement rural

¹⁸ Liaison entre action de développement de l'économie rurale (fonds FEADER)

¹⁹ Fond européen de développement régional

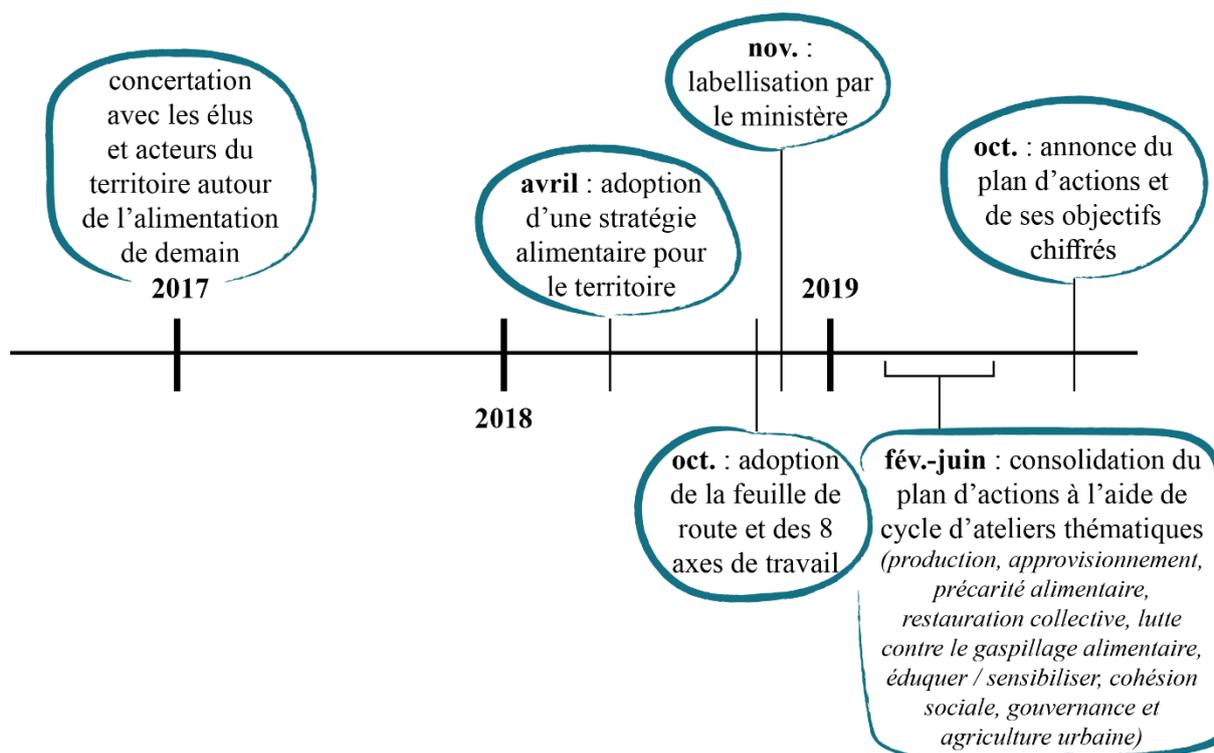


Figure 1 : Chronologie de la mise en place du PAT (Dussaule, 2020)

« La restauration scolaire et l'offre de produits bio et locaux sur les marchés » (*ibid.*) sont des champs de mobilisation qui se sont fortement développés dans les 24 communes de la métropole.

Les 8 axes de travail du PAT nantais sont les suivants :

- Vers des **productions** alimentaires contribuant à la **transition écologique**
- **Optimiser l'approvisionnement local** et tendre vers une **logistique bas carbone**
- **Permettre à tous** de manger à sa faim, sainement et équilibré
- Intensifier la lutte contre le **gaspillage alimentaire**
- **Expérimenter** le modèle alimentaire de demain
- **Eduquer et sensibiliser** autour des enjeux de l'alimentation
- Faire de l'alimentation un facteur de **bien vivre-ensemble et de rayonnement**
- Construire ensemble un **système alimentaire responsable**

Seul le 1^{er} axe sera développé ici car il traite particulièrement des productions nourricières. Le contenu des autres axes est résumé en annexe.

Nantes Métropole encourage et soutien le développement, sur son territoire, d'agriculteurs soucieux de l'environnement qui souhaitent contribuer à l'économie locale. Associée à des organismes tels que la Chambre d'Agriculture, le CIAP²⁰, le GAB²¹, Terres de liens, la SAFER

²⁰ Coopérative d'Installation en Agriculture Paysanne

²¹ Groupement d'Agriculteurs Bio

ou encore le CAP 44²², la métropole mène depuis 2001 un programme de « **remise en culture de terres en friches** » et **d'aide à l'installation d'agriculteurs** (Nantes Métropole, 2018). Ainsi, entre 2009 et 2017, 450 hectares de friches ont été reconverties et 30 agriculteurs ont pu être aidés financièrement et accompagnés dans leur projet, jusqu'à l'installation. Le CIAP participe à cet accompagnement dans la création ou la reprise d'une ferme notamment pour « trouver des terres, financer le démarrage d'activité, trouver des débouchés commerciaux et coopérer avec les acteurs de l'alimentation » (Plessis, 2018).

Le 1^{er} axe du PAT s'inscrit dans la continuité de ces actions avec des objectifs favorables au développement d'une agriculture de proximité respectueuse du vivant. La métropole se donne 10 ans pour instaurer une **protection de tous ses espaces agricoles** (Nantes Métropole, 2018). Toute urbanisation de terres cultivables entraînera une compensation. Seules les nouvelles installations en agriculture biologique et les reconversions pourront faire l'objet d'aides techniques et financières. L'objectif à court terme pour 2025 est que **50 % de la SAU²³ soit dédiée à des productions biologiques²⁴**. Depuis 2018, les AMI²⁵ permettent de recenser les porteurs de projets agricoles sur le territoire et de les soutenir dans leur construction lorsque leurs aspirations sont en concordance avec les orientations du projet alimentaire. L'agriculture urbaine fait également l'objet d'AMI. La métropole souhaite notamment encourager le développement de fermes urbaines pour enrichir l'offre en produits locaux à destination des habitants du secteur. Aux limites de la ville, des franges rurales se dessinent entre le front bâti et les terres agricoles. Face à une expansion urbaine de plus en plus prégnante, elles font l'objet de pressions foncières fortes. Aujourd'hui, des outils de protection du foncier permettent de défendre les projets d'agriculture avec la mise en place de mesures de classement²⁶, l'acquisition²⁷ ou l'appropriation de terres²⁸ (comm. pers. Guiomar).

Le projet de territoire Doulon-Gohards, à la limite Est de la ville de Nantes, s'inscrit dans ce contexte particulier. Situé dans le grand quartier Doulon-Bottière, connu pour ses transformations urbaines depuis plusieurs années, il fait partie, avec l'écoquartier Bottière-Chênaie, des aménagements en cours tournés vers la valorisation des paysages et de la biodiversité (Nantes Métropole, 2020b).

Le projet s'articule sur **180 ha²⁹ dont 90 ha d'espaces naturels** ou inondables, non urbanisables, 5 ha de jardins collectifs actuellement cultivés par les habitants, 15 ha d'emprises agricoles (avec une SAU de 12 ha) ainsi que 20 ha urbanisés et 50 à urbaniser (Nantes Métropole Aménagement, 2020). Doulon-Gohards c'est la construction d'un nouveau quartier caractérisé par sa mixité entre agriculture et habitat mais également dans ses formes urbaines, ses typologies de logements et ses populations. Un quartier durable, axé sur un nouveau mode de « fabrique » de la ville, qui place la nature et les habitants au cœur des projets. Le projet fait « la part belle à la nature » (*ibid.*) avec ses coulées vertes et ses cheminements doux. Il a également fait l'objet de concertations avant la création d'une ZAC³⁰ en 2016. La construction du projet s'articule autour d'une « vision partagée » du territoire. Ainsi, les habitants, les

²² Structure d'accompagnement à l'installation, la confortation et la transmission en agriculture paysanne

²³ Surface Agricole Utile

²⁴ Part du Bio en 2016 : 42 / 330 exploitations agricoles (13 %), 18 / 67 exploitations maraîchères (27 %)

²⁵ Appel à manifestation d'intérêt

²⁶ **Classement** : ZAP (Zone Agricole Protégée, préservation d'intérêt général), PAEN (Périmètres de Protection des Espaces Naturels et Agricoles Périurbains)

²⁷ L'**Acquisition** est une « arme » (maîtrise foncière) lorsqu'elle est faite par une collectivité supérieure. Les régions ne cèdent pas les terres aussi facilement que les communes

²⁸ **Appropriation** : e.g. investissement sur un espace pour le pérenniser

²⁹ Hectares

³⁰ Zone d'Aménagement Concerté

commerçants et les usagers ont participé à la co-construction du projet. « L'âme maraîchère » (*ibid.*) du vieux Doulon est apparue notamment comme une identité forte du quartier. La **réhabilitation de 3 anciennes fermes et la création de 2 nouvelles exploitations sont au cœur du projet Doulon-Gohards** (Figure 2). Pour ces fermes urbaines, les modes de cultures (« pleine terre, culture biologique, peu mécanisé » (*ibid.*)) et de distributions (« circuits courts, vente directe » (*ibid.*)) s'inscrivent dans les dynamiques du PAT : cultiver dans le respect de l'environnement et développer une alimentation de proximité. Enfin, la création de 3000 logements dont 25 % de logements sociaux et 30 % en accession abordable s'accorde avec l'ambition de la métropole de proposer des logements accessibles à tous³¹.



Figure 2 : projet d'aménagement Doulon-Gohards (© D. Clavreul) - livraison de la 1^{ère} phase en 2023

Pour finir, le PAT nantais envisage également les productions alimentaires urbaines au cœur de la ville, dans les espaces libres, sur les toits ou dans les espaces verts. La végétation comestible remplace peu à peu celle horticole, en donnant plus de sens aux aménagements. Nous verrons dans la partie suivante la place de ces paysages comestibles en milieu urbain ainsi que les problématiques que suscitent les cultures sur sols urbains.

1.2) La contribution des paysages urbains comestibles

1.2.1) De l'agriculture urbaine au paysage urbain comestible

³¹ 6000 logements neufs par an dont 2000 logements sociaux

L'agriculture urbaine est variable dans ses formes et ses représentations. Il existe ainsi de multiples définitions mais les chercheurs s'accordent aujourd'hui sur plusieurs points (Aubry et Pourias, 2013) :

- Il s'agit d'une l'agriculture « localisée dans la ville ou à sa périphérie, dont les produits sont majoritairement destinés à la ville » (définition de Moustier et M'Baye, 1999)
- Au nord comme au sud, l'agriculture urbaine forme une unité similaire du fait de ses fonctions, les interrogations qu'elle soulève ou encore ses innovations

La perspective paysagiste de Fleury et Donadieu (1997) permet de compléter cette définition en y intégrant la dimension habitante : l'agriculture est qualifiée d'urbaine lorsque qu'elle « entretient des rapports fonctionnels réciproques » avec la ville (Le Caro et Nahmias, 2012).

Enfin, afin de mettre en évidence ses formes diverses, les chercheurs la définissent aujourd'hui comme : « **la culture de plantes et l'élevage d'animaux pour la nourriture et d'autres usages, dans et autour de villes** de dimensions variées, **et des activités reliées** comme la production et la fourniture d'intrants, la transformation et la vente des produits. L'agriculture urbaine est située dans ou aux franges de la ville et comprend une grande diversité de systèmes de production, depuis ceux d'auto-subsistance à l'échelle du ménage jusqu'à des systèmes entièrement dédiés à la commercialisation » (Aubry et Pourias, 2013).

D'après la convention européenne du paysage (2000), le paysage se caractérise quant à lui comme « **une partie de territoire telle que perçue par les populations, dont le caractère résulte de l'action de facteurs naturels et/ou humains et de leurs interrelations** » (Ministère de la cohésion des territoires, 2019). Il présente des « qualités paysagères » et des valeurs qui doivent être prises en compte dans les projets et les documents d'urbanisme. On parle de **paysage comestible** lorsque les aménagements paysagers remplacent les « conventionnelles » plantes ornementales par des légumes, des herbes, des fleurs ou des arbres fruitiers (Fetouh, 2018). Dit plus simplement, les aménagements comestibles remplacent des plantes strictement ornementales par des plantes qui produisent de la nourriture (University of Florida, 2007). Ce paysage comestible peut être tout aussi esthétique et il apporte une nouvelle fonction nourricière. Il peut être cultivé indépendamment ou s'intégrer à d'autres plantes ornementales. Ce type de paysage suscite de plus en plus d'intérêt en milieu urbain (Fetouh, 2018). Le terme **paysage comestible** se rapporte ainsi à l'**horticulture**³² **urbaine** ou à l'**agriculture urbaine** : tous ces termes se recourent. Aucune distinction n'ayant été trouvée, **ils seront ici utilisés comme des synonymes**.

1.2.2) L'agriculture et la ville

On dissocie souvent la ville et l'agriculture bien que la **présence de cultures à l'intérieur ou en périphérie des villes** soit un « phénomène aussi vieux que les villes elles-mêmes, dans les pays du nord comme du sud » (Aubry et Pourias, 2013). La ville de Paris a notamment possédé une ceinture maraîchère pendant des centaines d'années. Au XIXème siècle, l'expansion urbaine de plus en plus croissante a contribué à éloigner la ville de la campagne bien que les fondateurs de l'urbanisme aient pris en compte, bien avant, les espaces de nature et d'agriculture dans les projets (Le Caro et Nahmias, 2012). En 1859, par exemple, Ildefonso Cerda conçoit le plan d'urbanisation de Barcelone autour de la nature et de l'agriculture urbaine. Néanmoins, les espaces agricoles et naturels intra-urbains se sont retrouvés peu à peu comme

³² **Horticulture** : culture des fruits, des légumes, des fleurs et des plantes ornementales

des espaces ouverts interstitiels « banals », très convoités et bien souvent « considérés comme disponibles pour l'urbanisation » par les villes (*ibid.*).

« **Cultiver la ville** » est apparu alors comme un **mouvement social et politique** dans un contexte de globalisation des systèmes alimentaires, alimentés par la pétrochimie, et d'une crise alimentaire de plus en plus prégnante avec l'augmentation des disparités et de l'insécurité alimentaire. Soucieux de changer de modèles et d'initier une transition vers des alternatives plus durables, équitables et soutenables, des citoyens se sont investis dans une dynamique de reconquête de l'espace pour une « justice alimentaire et environnementale » (Brondeau, 2017).

1.2.3) L'émergence de l'agriculture urbaine dans le monde

Aux Etats-Unis, l'agriculture urbaine a émergée au XXème siècle afin de répondre aux problématiques alimentaires fortes (*food desert*³³) et dans la lignée du *Food movement*, qui prône une alimentation locale et biologique tout en bannissant l'industrie agroalimentaire et le système d'échanges alimentaires mondialisé (Paddeu, 2014).

La ville de **Detroit** (Michigan) est notamment connue pour la **réappropriation citoyenne de ses vacant lands pour l'agriculture urbaine** (Paddeu, 2017). Les friches urbaines résultent de la « crise urbaine³⁴ » américaine des années 60 qui a fortement touché les centres villes. De nombreuses entreprises de la filière de l'automobile ont été délocalisées, au Sud du pays puis au Mexique, entraînant de violentes désindustrialisations responsables d'un « déclin démographique et économique sans précédent ». Ainsi, Détroit s'est retrouvée avec une population divisée par deux³⁵, majoritairement afro-américaine (83 %), dont 38 % sous le seuil de pauvreté. Ce sont également 120 km² de terres qui sont tombés en friche³⁶, soit un tiers de sa superficie ou deux fois celle de Manhattan.

L'agriculture urbaine s'est révélée être une option pour combattre les *food desert* de Detroit, ces « espaces urbains pauvres où les habitants ne peuvent pas se procurer des aliments sains à des prix abordables » (Paddeu, 2014). Les *déserts alimentaires* se caractérisent par une très faible proportion de supermarchés, délocalisés en banlieue où les habitants sont plus riches. Les quelques commerces de proximité ne proposent pas de produits frais ou à des prix élevés. Les populations sont ainsi réduites à consommer de la nourriture transformée peu cher vendue dans les petites épiceries, magasins d'alcool et *fastfood* (*ibid.*). Les initiatives d'agriculture urbaine sont portées en grande partie par des associations de bénévoles qui soutiennent ces populations en leur proposant des produits frais gratuits ou à petits prix. La ferme urbaine *Earthworks* (1997), par exemple, propose des « programmes éducatifs » ainsi qu'une vente de produits fermiers toutes les semaines. Elle collabore également avec *Capuchin Soup Kitchen*, un organisme religieux qui distribue des soupes populaires depuis 1929.

Mais l'agriculture urbaine était présente bien avant à Détroit. Les premières « expériences » datent de la crise économique de 1892-1897. Le maire a eu l'idée créer le *Potato Patch Plan*, une mise à disposition de terres vacantes à destination des personnes pauvres et sans emploi

³³ **Food desert** : accès limité à une nourriture nutritive et abordable, peuplé de manière prédominantes par des personnes à faibles revenus (USDA, 2012)

³⁴ **Crise urbaine** : processus socio-spatial expliquant la forte proportion d'une population défavorisée dans les centres-villes américains

³⁵ **707 000 habitants actuellement** contre 1,8 million en 1960

³⁶ Près de **65 %** de ces terres appartiennent à la ville

(notamment les migrants polonais et allemands) afin qu'ils puissent les cultiver et subvenir à leur propres besoins alimentaires (*self-help*). Des annonces dans les journaux ont permis de persuader des propriétaires fonciers³⁷ et d'acquérir 430 acres³⁸ de terres qui ont permis d'attribuer des parcelles à 945 familles³⁹ la première année (Cialdella, 2015). En 1931, la municipalité de Detroit initie une initiative similaire avec les *Thrift gardens* ou « jardins d'épargne » (Clemens, 2008). Des parcelles publiques et des semences sont mis à disposition des habitants (Figure 3). L'idée s'est avérée très populaire : en 1933, près de 7 000 jardins avaient vu le jour dans tout Détroit (*ibid.*).

Détroit a été la 1^{ère} ville à créer un vaste programme de jardinage urbain parrainé par la municipalité et utilisant les espaces vacants de la ville. C'est ainsi que sont nés les premiers *community gardens*⁴⁰ qui se sont ensuite fortement développés aux Etats-Unis (Smithsonian Institute, 2020).



Figure 3 : Les habitants de Delray⁴¹ cultivant leur parcelle de quartier, 8 août 1935 (Clemens, 2008)

La ville compte aujourd'hui 1 600 *community gardens* et fermes urbaines⁴² et est considérée comme « pionnière » dans la réappropriation de ces terres pour l'agriculture notamment grâce à une forte mobilisation citoyenne. Son agriculture urbaine serait la plus productive du pays. Néanmoins, elle se développe seulement sur 0,4 % des parcelles vacantes de la ville et alimente uniquement 275 citoyens/an⁴³. Le potentiel de production alimentaire est pourtant énorme : en exploitant 75% de la surface des terres disponibles il serait possible de produire des fruits (42 %) et légumes (76 %) pour près d'un million de citoyens ! (Paddeu, 2014).

³⁷ Le *Potato Patch Plan* est un moyen de réduire les taxes d'aides aux pauvres par fiscalité directe : ils s'aident eux-mêmes à travers une autoproduction alimentaire

³⁸ 430 acres équivalent à 174 ha environ

³⁹ **3000 familles avaient postulé**, celles ayant accès à une aide de la commission des pauvres (intimidation administrative sous peine de voir son aide retirée)

⁴⁰ *Community gardens* : « jardins ouverts au public, gérés collectivement par leurs membres » (Paddeu, 2014). Les 1^{er} *community gardens* étaient des *vacant lot gardens* (Smithsonian Institute)

⁴¹ Delray est un quartier de Détroit, situé au Sud-Ouest

⁴² A titre de comparaison, New York (8 millions d'habitants) possédait 490 jardins communautaires en 2009

⁴³ Production annuelle de Détroit : 165 tonnes (2009). La Havane (Cuba) : 300 000 tonnes.

A Cuba, l'agriculture urbaine est aujourd'hui très développée avec 50 000 ha cultivés qui permettent de subvenir à 33% des besoins des grandes villes (Hasse, 2012). Cette agriculture a été une réponse à la crise cubaine qui a suivi la chute de l'empire soviétique. Le pays n'avait plus accès à du pétrole « bon marché » et au cours de cette « période spéciale » il s'est retrouvé proche de la famine (*ibid.*). Les cubains ne pouvant ni se tourner vers l'occident ni vers les USA (embargo), se sont tournés vers leurs vieux fermiers qui leur ont



Figure 4 : Agriculture urbaine à La Havana
(© Susanne Bollinger)

appris à utiliser la traction animale, fertiliser avec du fumier ou encore cultiver avec d'anciennes variétés. Des paysans du Mexique et du Nicaragua du mouvement « fermier à fermier » (*ibid.*) sont aussi venus à Cuba où ils ont organisé des ateliers (*workshops*) autour des méthodes d'agriculture biologiques et durables⁴⁴. Des centaines puis des milliers de cubains se sont impliqués dans le mouvement de l'agriculture urbaine et, cinq ans plus tard⁴⁵, 50100 personnes contribuaient aux productions alimentaires urbaines⁴⁶ (Figure 4).

Au Brésil, le mouvement social pacifiste des personnes sans terres (*Movimento Dos Trabalhadores Rurais Sem Terra*) a fait pression sur les politiciens locaux et a permis à 10 millions de personnes de reprendre 10 millions d'hectares de terres⁴⁷ afin de les cultiver (Hasse, 2012).

En France, ce sont les jardins ouvriers, aujourd'hui renommés jardins familiaux, qui sont à l'origine de l'agriculture urbaine. Ils s'articulent sur le modèle du *Potato Patch Plan*. Ces potagers seront abordés plus en détails dans les parties suivantes.

En réponse à la crise sanitaire, le SEVE de Nantes a développé des « paysages nourriciers » dans les massifs ornementaux et autres espaces verts. Les plantes potagères récoltées sont à destination des personnes dans le besoin. Cette opération a été très médiatisée et peut être caractérisée comme une opération de communication plus qu'autre chose. Sa réalisation est également critiquable car elle ne se base pas sur de la démocratie participative.

⁴⁴ Ces types d'agricultures sont plus productifs, résistants et moins coûteux que l'agriculture intensive caractérisée par des monocultures plus vulnérables aux nuisibles et donc demandeuses en pesticides (coûteux)

⁴⁵ En Amérique Latine, le mouvement a pris 20 ans pour grossir

⁴⁶ Avec une forte productivité annuelle de 16-20 kg/m²

⁴⁷ Soit la taille de l'Italie

1.2.4) La multifonctionnalité des paysages comestibles

Les milieux urbains font aujourd'hui face à des enjeux environnementaux, sociaux et économiques. L'agriculture urbaine, à travers ses multiples fonctions, participe à la construction de nouveaux modèles pour une ville plus viable et vivable. Ces fonctions sont associées à huit grandes sphères qui sont : l'aménagement urbain, l'environnement, l'économie, la sécurité alimentaire, la santé, le loisir, l'éducation et les interactions sociales (Wegmuller et Duchemin, 2010). Elles ont été résumées dans le schéma ci-dessous (Figure 5) à partir de diverses publications :

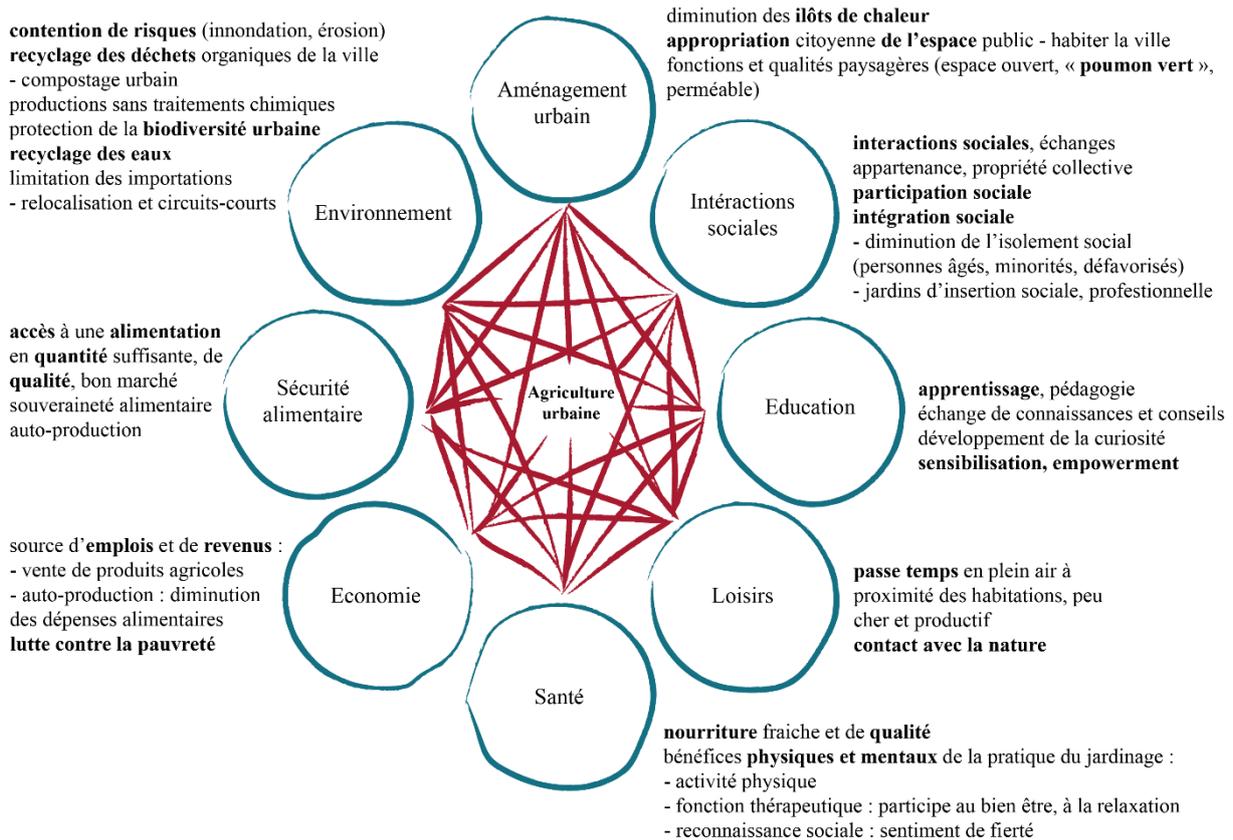


Figure 5: Multifonctionnalité de l'agriculture urbaine (Dussaule, 2020) d'après Wegmuller et Duchemin, 2010 ; Ba et Aubry, 2011 ; Le Caro et Nahmias, 2012 et Aubry et Pourias, 2013

La **multifonctionnalité** de l'agriculture urbaine lui accorde un pouvoir politique (Aubry et Pourias, 2013). Les décideurs accordent de l'importance à des projets lorsqu'ils remplissent des fonctions **sociales, environnementales** et / ou **économique**. Ainsi, l'agriculture urbaine par ses multiples fonctions est un atout pour « raisonner sa place » (*ibid.*) et convaincre les acteurs politiques de favoriser ce type de projet plutôt qu'un aménagement immobilier. Elle joue un rôle dans la maîtrise de l'étalement urbain en suscitant de l'intérêt pour les circuits **alimentaires** de proximité ou « comme levier pour le **maintien de la biodiversité** et de la cohérence écologique des territoires ». (Le Caro et Nahmias, 2012). Néanmoins, ce sont surtout les pays émergents ou en développement qui l'intègrent à leur planification urbaine. A Antananarivo (Madagascar), les décideurs considèrent que la préservation des rizières en bord de rivières est primordiale car il s'agit du « moyen le plus efficace et le moins cher de **protéger la ville contre les risques d'inondations** » (Aubry et Pourias, 2013). Ainsi, le plan directeur urbain a classé 2000 ha de rizières en zone non urbanisable en raison des fonctions environnementales et

alimentaires qu'ils confèrent (Ba et Aubry, 2011). En France, la prise en compte dans les schémas directeurs des diverses fonctions de l'agriculture urbaine et péri-urbaine est récente (*ibid.*).

Selon que les pays soient dits du « nord » (industrialisés) ou du « sud » (en développement) les **fonctions** associées à l'agriculture urbaine **auront plus ou moins d'importance** (Figure 6, Aubry et Pourias, 2013). La fonction alimentaire, d'approvisionnement des villes, par exemple, est très importante dans les pays du sud⁴⁸ alors qu'elle est très restreinte dans ceux du nord⁴⁹ où l'approvisionnement alimentaire est « largement organisé par la grande distribution » (*ibid.*).

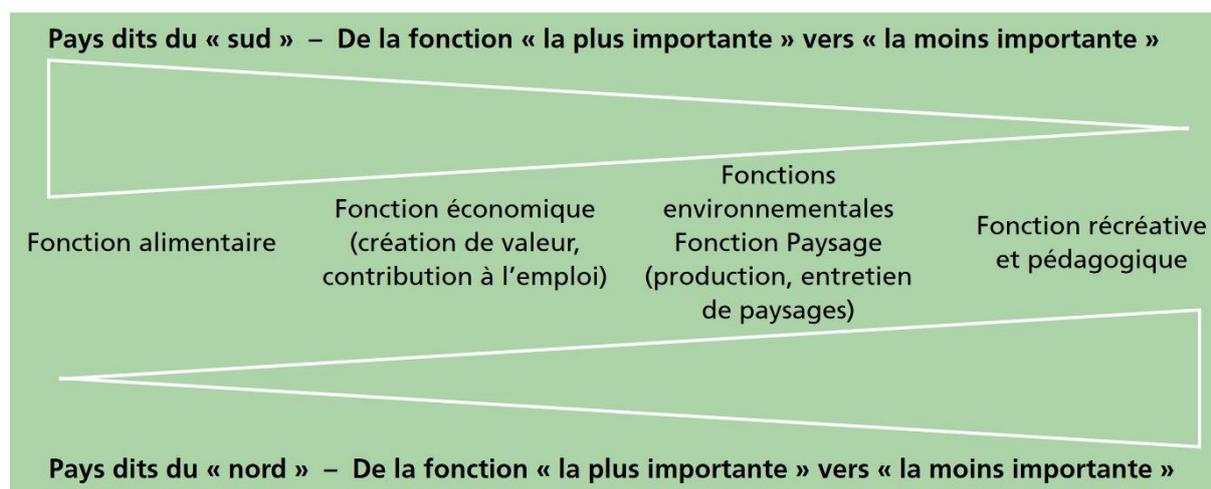


Figure 6 : Hiérarchie des fonctions de l'agriculture urbaine dans les pays du sud et du nord (Aubry et Pourias, 2013)

Ainsi, cultiver la ville semble apporter de nombreux bénéfices à la fois pour les citoyens et dans la régulation de l'écosystème urbain. Néanmoins, la ville est aussi synonyme de pollution, bien que celle-ci soit plus souvent associée à l'agriculture⁵⁰ (*ibid.*). Le milieu urbain est le théâtre de multiples pollutions qui se retrouvent dans les sols. Lorsque ces derniers sont cultivés, la pollution se retrouve également dans les produits destinés à la consommation. La partie suivante abordera les problématiques de pollutions des sols en ville et les enjeux auxquelles sont confrontés les jardiniers urbains.

1.3) Potagers urbains et pollution des sols

1.3.1) Une prise en compte récente de la pollution des sols urbains

« Les villes polluent le milieu ambiant » (Aubry et Pourias, 2013). La pollution atmosphérique a fait l'objet de nombreuses études mais celles relatives aux sols urbains sont récentes⁵¹. Le **trafic routier** ou le **chauffage urbain** sont vecteurs de multiples polluants tels

⁴⁸ « Les produits périssables (légumes, œufs, volailles, lait) proviennent majoritairement, voire exclusivement, de l'agriculture urbaine ». L'approvisionnement en légumes frais peut couvrir plus de 70% des besoins

⁴⁹ « Internationalisation des marchés, infrastructures de distribution efficaces, baisse du nombre d'exploitations à proximité des villes »

⁵⁰ « pollutions des nappes par les engrais azotés, des milieux aquatiques par les engrais ou les effluents d'élevage »

⁵¹ C'est seulement en 2004 et 2007 que des études ont été menées afin de vérifier l'effet du trafic routier sur les sols et cultures adjacentes. Il a été démontré une corrélation entre trafic routier et augmentation des teneurs en métaux lourds dans les sols et cultures (Wieczorek et al., 2005. Kalavrouziotis et al., 2007)

que les métaux lourds, les hydrocarbures aromatiques polycycliques (HAP) ou les particules fines (*ibid.*). Ces polluants se déposent sur le sol, les cultures et peuvent être transférés des racines aux parties aériennes des plantes. Les zones **industrielles**, localisés proches de la ville, sont également responsables de pollution des sols. Les sols agricoles du Nord - Pas de Calais en ont fait les frais avec les industries lourdes, mines de charbon et méthodes **agricoles** intensives (Sterckeman, 2020). Une corrélation a été faite entre les fortes teneurs en plomb et zinc dans les sols et la présence d'usines de fabrication de ces mêmes métaux ou de vastes agglomérations. L'épandage des eaux usées des villes sur les terres agricoles a aussi contribué à de fortes pollutions en métaux lourds, faute de réglementation (pollution **domestique**). Il a été interdit en 1999 et aujourd'hui seul l'épandage des boues issues du traitement des eaux usées est autorisé car réglementé en termes de composition et quantité d'apport au champ (Aubry et Pourias, 2013). Les décharges « à ciel ouvert » ou décharges sauvages représentent une autre source de pollution domestique des sols urbains.

Dans les pays industrialisés, la gestion des déchets, des eaux et de l'air⁵² est aujourd'hui relativement contrôlée mais **certains polluants restent présents dans les sols**. Les pays en développement, faute de réglementations, sont sujets à de nombreuses pollutions. A Madagascar, par exemple, les eaux chargées de solvants et colorants issues des usines de textiles sont épandues sur les terres agricoles (*ibid.*). Il en est de même pour les eaux usées qui sont responsables de pollutions bactériologiques auxquelles les malgaches se seraient « adaptés ».

Ainsi, les sols agricoles situés dans la ville ou à proximité peuvent présenter des contaminations passées ou récentes en lien avec leur environnement urbain proche. La culture de ces terres contaminées peut donc induire des **risques sanitaires pour les usagers**. Par la suite, nous nous intéresserons plus spécifiquement aux jardins collectifs urbains, aux risques et aux mesures mises en œuvre pour évaluer et gérer à la fois les risques et les sols.

1.3.2) Les jardins collectifs au cœur des divergences sur les questions d'expertise du sol urbain

Les jardins collectifs se réfèrent à des jardins « de forme, de nature et de fonctionnement très différents ». Ils regroupent les jardins familiaux⁵³, les jardins partagés⁵⁴, les jardins pédagogiques⁵⁵ ou thérapeutiques⁵⁶ et les jardins d'insertion⁵⁷ (Rémy et al., 2015).

Un paradoxe se dessine aujourd'hui : « **le jardinage collectif urbain se développe en lien avec le « manger sain » alors que les potentialités agronomiques des sols urbains ou périurbains sont encore largement inconnues** » (Rémy et al., 2017). Une question sous-jacente apparaît alors : les terres urbaines et péri-urbaines sont-elles en mesure d'accueillir (ou non) des cultures comestibles ? (*ibid.*). Cette question est bien souvent secondaire (Chalmandrier et al., 2017).

⁵² Tout à l'égout et stations d'épuration (contrôle des rejets et des déchets), centres d'enfouissement des déchets (aucun contact avec les sols), les véhicules récents sont moins émetteurs de polluants, les usines sont soumises à des réglementations plus strictes (filtrations des particules des fumées, traitement des eaux polluées, etc.)

⁵³ **Jardin familial** : « parcelle de terre que son exploitant cultive personnellement, en vue de subvenir aux besoins de son foyer, à l'exclusion de tout usage commercial »

⁵⁴ **Jardin partagé** : « jardin conçu, construit et cultivé collectivement par les habitants d'un quartier ou d'un village » (réseau des jardins partagés : <http://jardins-partages.org/>)

⁵⁵ **Jardin pédagogique** : « accueille des enfants »

⁵⁶ **Jardin thérapeutique** : « accueille des personnes souffrant d'un handicap ou d'une maladie »

⁵⁷ **Jardin d'insertion** : « destiné à la réinsertion de personnes en difficultés sociales ou professionnelles »

Les **jardiniers sont exposés aux pollutions** principalement via l’ingestion de terre ou la consommation de denrées cultivés sur ces sols pollués. Le contact cutané ou l’inhalation des poussières sont d’autres voies de contamination possibles (Rémy et al., 2017). De même, l’eau d’arrosage peut faire l’objet de pollutions lorsqu’elle provient d’un puit, par exemple. En effet, les sols peuvent être contaminés seulement en profondeur et ainsi impacter les nappes phréatiques du fait de la percolation de l’eau à travers le sol. Enfin, l’air ambiant peut être une source d’exposition lorsque les jardins se trouvent proches de zones de trafic routier vecteurs de pollutions atmosphériques.

1.3.3) En France, quelle réglementation sur les sols ?

En France, il n’existe **pas de valeurs réglementaires pour définir la contamination d’un sol** (Rémy et al., 2015). Seuls les « *intrants* » (e.g. pesticides) et les « *extrants* » (e.g. productions agricoles) doivent respecter des normes (comm. pers. Lebeau). Concernant les denrées alimentaires des teneurs maximales ont été définies pour certains polluants par la commission européenne de 2006. Néanmoins, pour les cultures potagères, les seuls métaux réglementés sont le plomb et le cadmium⁵⁸. Le tableau ci-dessous (Tableau 1) présente les teneurs en plomb acceptables dans les légumes destinés à la consommation :

*Tableau 2 : Teneurs en plomb maximales dans les cultures potagères
Règlement CE n°1881 / 2006 (Commission des communautés européennes, 2006)*

Denrée alimentaire	Teneurs maximales (mg/kg de poids à l’état frais)
Brassicacées, légumes-feuilles et champignons cultivés	0.3
Céréales, légumineuses et légumes à cosse	0.2
Autres légumes <i>Dans le cas des pommes de terre, la teneur maximale s’applique aux produits pelés</i>	0.1

L’épandage des boues de stations d’épuration sur les terres agricoles est également réglementé tout comme l’utilisation des pesticides et engrais de synthèse. Cependant, dans la législation il n’y a **aucune obligation** à réaliser des analyses de sols ou de denrées comestibles (comm. pers. Ringard). Or, « *Si on ne cherche pas la pollution, on ne la trouve pas* » (*ibid.*) : lorsqu’une pollution n’est pas soupçonnée, les légumes ne seront pas analysés. De plus, les analyses de terres sont coûteuses surtout lorsqu’elles ne sont pas ciblées sur des contaminants spécifiques.

Il y a 30 ans, les questions de pollutions des sols urbains ne se posaient pas. Aujourd’hui, lors de la création de jardins collectifs, les analyses sont presque systématiques dans de nombreuses villes⁵⁹ pour une **question de santé publique**. Ainsi, « la question de **la qualité des sols urbains entre en politique** » (Canavese et al., 2016). Les collectivités ont des politiques variées vis à vis de la question des sols pollués et de leur gestion. Face à la diversité

⁵⁸ Une publication de 2015 issue du journal officiel de l’Union Européenne « recommande [également] la surveillance de l’**arsenic** dans les denrées alimentaires »

⁵⁹ Mais ce n’est pas le cas de toutes

des situations, le « pragmatisme » est de mise dans une démarche de réflexion collective ou « démocratie technique⁶⁰ » (Rémy et al., 2017) autour de l'usage et du devenir des potagers. Des acteurs tels que l'ARS⁶¹ sont amenés à participer aux réflexions notamment au sujet des risques sanitaires.

Cette absence de normes sur les sols fait ainsi l'objet d'un débat sur les mesures à adopter lors de la création de nouveaux potagers collectifs (*ibid.*). Il en est de même pour les jardins déjà en place et dont la qualité des sols n'est pas connue. Au sein des villes, des « experts techniques » (*ibid.*) travaillent en collaboration avec les services de la ville sur ces questions de sols pollués afin d'établir des mesures pour évaluer et gérer les sols et les risques associés.

1.3.4) Présentation de deux guides d'expertise pour cultiver en ville : le guide méthodologique⁶² de Paris et le guide-outil de Toronto

Face à une absence de réglementation vis à vis des sols urbains cultivés, certaines villes ont défini leur propre mode d'intervention et de gestion des risques (Rémy et al., 2017). La ville de **Paris** et celle de **Toronto** (Canada) ont chacune une « **philosophie d'action** » **très différente** bien que leur objectif soit similaire : « encadrer le jardinage urbain tout en gérant les risques potentiels associés dans un contexte où la qualité des sols est une préoccupation majeure » (*ibid.*).

A **Paris**, la ligne directrice est de « **ne pas cultiver dans le sol en place** » (Rémy et al., 2017). La ville applique un « principe de précaution » (*ibid.*) qui part de l'hypothèse que la majorité des terres sont polluées en raison de son « lourd passé industriel⁶³ » (*ibid.*). Il s'agit de rester le plus **prudent** possible en raison de l'incertitude qui gravite autour de la contamination des sols et des risques qui en découlent. La ville de Paris préfère attendre de nouvelles études et expérimentations avant d'utiliser ses terres urbaines pour le jardinage. Ces terres « polluées » sont excavées, envoyées en installation de stockage des déchets, sont remplacées par des « terres saines » agricoles dont seule la fertilité était analysée jusqu'à récemment. Ainsi, les espaces verts parisiens sont depuis des années « confectionnés » avec des terres issues de cultures maraîchères, historiquement supports de l'épandage des eaux usées de la ville⁶⁴ responsable de pollutions accrues des sols (*ibid.*).

La philosophie de **Toronto** est plutôt de « **cultiver en toute circonstance** » (Rémy et al., 2017). Le guide se base sur un « niveau de risque acceptable » (*ibid.*) défini à partir d'études préalables. Ainsi, les préconisations et les normes actuelles sont ajustées au fur et à mesure de l'évolution des connaissances scientifiques.

Ces deux **modèles d'expertise se basent** tous deux sur un « **diagnostic historique** » (*ibid.*) du site. Une visite de terrain et des recherches historiques sur l'occupation des sols antérieure permettent d'élaborer des scénarios sur les sources de pollution potentiels. Le site pourra ensuite faire l'objet (ou non) d'analyses de sols complémentaires. Les résultats d'analyses sont déterminants pour la ville de Paris car elle peut « condamner » (*ibid.*) l'usage nourricier ce qui

⁶⁰ Des exemples montrent que les jardiniers sont « prêts à discuter avec les experts pour la recherche commune de solutions » (Rémy et al., 2017)

⁶¹ Agence Régionale de Santé

⁶² A destination des jardins partagés

⁶³ Les 8000 sites BASIAS (Inventaire historique de sites industriels et activités de service) et les 10 sites BASOL (Base de données sur les sites et sols pollués (ou potentiellement pollués)) attestent de cette pollution des sols

⁶⁴ Ces pratiques sont issues de « l'ingénierie positiviste » parisienne du XIX^{ème} siècle élaborée par des scientifiques et politiques « pour se débarrasser des déchets »

n'est pas la politique de la ville de Toronto. La pertinence du diagnostic repose sur des sources historiques les plus complètes et anciennes possibles en sachant que « l'on trouve dans les sols la trace de pollutions très anciennes, datant parfois de plusieurs centaines d'années » (*ibid.*).

Ces guides diffèrent par les **valeurs seuils** utilisées comme référence. Pour le zinc, par exemple, le seuil d'anomalie⁶⁵ est de 88 mg/kg à Paris tandis qu'il est compris entre 500 et 1800 mg/kg⁶⁶ à Toronto. Ainsi, il n'existe pas encore de « consensus scientifique » (*ibid.*) entre les états vis à vis des polluants présents dans les sols.

Les **sols urbains sont complexes et hétérogènes** tout comme les pollutions qui sont très variables d'un sol à l'autre (Chalmandrier et al., 2017). Jardiner les sols urbains est une thématique encore peu étudiée⁶⁷. Ainsi, les dispositifs développés par Paris et Toronto sont relativement précoces compte-tenu du manque de connaissances et de recul sur la question. Pour Chalmandrier et al., avant de mettre en place des modèles, il faudrait « **se donner le temps de l'expérimentation scientifique** » (*ibid.*).

1.3.5) Présentation de la problématique du mémoire

Au cours du siècle dernier, **la population urbaine mondiale est passée de 15 à 50 %** (Jean-Soro et al., 2014). L'inflation du prix de l'alimentation, l'augmentation de l'insécurité alimentaire ou encore la contestation des systèmes alimentaires globaux ont contribué au développement de l'agriculture urbaine. Les **sols urbains**, supports de ces cultures, **peuvent faire l'objet de pollutions** et contenir des teneurs élevées en substances dangereuses telles que des traces de métaux⁶⁸ et métalloïdes⁶⁹ ou des hydrocarbures (*e.g.* PCB⁷⁰ et HAP⁷¹). Diverses études ont mis en évidence que les **denrées alimentaires cultivées au sein des jardins urbains pouvaient être affectées pour ces substances**.

Le stage de fin d'études à l'origine de ce mémoire a porté principalement sur l'étude d'un site de jardins familiaux touché par des pollutions au plomb et au cuivre. Ce constat soulève un enjeu de santé publique et la ville de Nantes, propriétaire des terres s'est engagée à traiter les sols pollués. Se pose ensuite la question de la stratégie à adopter en fonction du contexte propre au site. Les scénarios proposés comportent tous deux l'idée d'une gestion partielle avec la reconversion d'une partie des potagers en jardin public nourricier. La question suivante se pose alors : *Comment concilier fonctions nourricières et sol pollué ? Ou Comment convertir des potagers associatifs pollués, jardinés par les habitants, en jardin nourricier ?*

Ce rapport s'attachera dans un premier temps à détailler les mesures de gestion des risques et des pollutions des sols jardinés ainsi que la méthodologie mise en place pour définir un plan de gestion des sols pour les jardins de la Contrée. La stratégie de mise aux normes des sols, les scénarios retenus et le projet de jardin public nourricier seront ensuite présentés. Pour finir, nous verrons comment conserver les usages vivriers malgré le contexte sanitaire.

⁶⁵ Seuil de concentration « anormale » pour les sols agricoles franciliens

⁶⁶ Seuils « auto-construits »

⁶⁷ Notamment « les effets [des polluants du sol] sur les végétaux cultivés »

⁶⁸ **Métaux** (polluants **inorganiques**) : cadmium, chrome, cuivre, mercure, nickel, plomb et zinc

⁶⁹ **Métalloïdes** (polluants **inorganiques**) : arsenic

⁷⁰ **PCB** : Polychlorobiphényle, « polluants **organiques persistants**. Accumulation dans les tissus graisseux (bioaccumulation) » (www.anses.fr)

⁷¹ **HAP** : Hydrocarbures Aromatiques Polycycliques, « polluants **organiques persistants** produits principalement par combustion des matières organiques : énergies fossiles, feux de forêt. Toxiques, peu biodégradables, ils s'accumulent dans les tissus graisseux. Ils constituent un **indicateur clé du degré de contamination des sols** » (developpement-durable.gouv.fr)

2) Le jardinage en ville : gestion des sols contaminés et des risques sanitaires associés

2.1) Les jardins familiaux nantais : quelles réponses face aux contaminations⁷² des sols ?

2.1.1) Définition et historique des jardins familiaux français

Les jardins familiaux font partie de la « famille » des jardins collectifs qui regroupe également les jardins partagés, les jardins pédagogiques ou thérapeutiques et les jardins d'insertion (Rémy et al., 2015). Contrairement aux autres jardins, ils disposent d'une définition juridique. La loi du 26 juillet 1952 les définit comme des « **parcelles de terre que leurs exploitants cultivent personnellement, en vue de subvenir aux besoins de leur foyer, à l'exclusion de tout usage commercial** » (*ibid.*).

Les jardins familiaux tirent leur origine d'une organisation catholique de charité *Les conférences de Saint-Vincent-de-Paul* qui a décidé au XIXe siècle d'expérimenter une forme différente d'aide qui serait « soumise à une contrepartie, [sous] forme de travail » (Putegnat, 2001). Des terres et des graines sont ainsi mises à disposition de personnes dans le besoin. Ce sont ensuite les « industriels catholiques » (*ibid.*) qui ont développé ce type d'initiatives pour leurs ouvriers. Le terme *jardin ouvrier* qui précède celui de *jardin familial* a été créé en 1896 par l'abbé Jules Lemire⁷³ à la suite de la création de la *Ligue française du coin de terre et du foyer* (LFCTF). Ces jardins ouvriers (Figure 7) se sont alors imposés comme « outil de lutte contre le paupérisme de la classe ouvrière » ou encore « élément bienfaisant pour l'ouvrier » (*ibid.*).



Figure 7: Jardins ouvriers du Groupe Léon Thelier (wikimedia commons)

⁷² On distingue les termes contamination et pollution. « Une **contamination** se définit comme la présence anormale de produits potentiellement dangereux dans un milieu. [Elle est] qualifiée de **pollution** en cas de possibilité de nuisance ou de risque pour l'homme, la faune ou la flore, les eaux de surface ou souterraines, voire les constructions, le paysage, etc. » (Rémy et al., 2015)

⁷³ Député maire d'Hazebrouck, département du Nord

Les urbanistes du XXe siècle ont par la suite contribué à leur développement en Europe du Nord. Le concept anglais des *cités-jardins*⁷⁴ ou *garden-cities* a également inspiré les jardins ouvriers que l'on retrouve souvent localisés au pied des logements sociaux (*ibid.*). En 1952, ils sont renommés **jardins familiaux** car ils ne sont plus uniquement réservés aux classes ouvrières : d'autres catégories socio-professionnelles y ont aussi accès. **Des associations sont responsables de gérer ces jardins** dont la **surface moyenne est de 200 m²**. Leur nombre a connu une forte augmentation depuis 1980. Ils sont considérés par les collectivités comme utiles car ils occupent souvent des terres abandonnées et font l'objet d'une « demande sociale » forte des habitants pour leurs loisirs. Ces espaces verts ancrés dans la ville ont aujourd'hui leur place dans les considérations environnementales et sont à intégrer aux trames vertes et bleues mais aussi aux trames brunes (sols).

2.1.2) Les jardins familiaux nantais : découvertes de pollutions et partenariats scientifiques

Les premiers potagers collectifs datent de 1980 : ce sont les **jardins familiaux de la Contrie**. La ville de Nantes possède aujourd'hui 77 sites de jardins collectifs⁷⁵ dont **27 sites de jardins familiaux**. Ces potagers sont implantés sur des terrains appartenant à la ville et gérés en amont par des associations responsables de plusieurs sites. Plusieurs responsables s'occupent du bon fonctionnement du site et des relations entre ses usagers : gestion des différends entre jardiniers, des détériorations, encaissement des chèques, gestion des attributions, retraits et changements de parcelles en partenariat avec le SEVE.

Dans le passé, aucune analyse de sol n'était faite avant l'implantation de jardins familiaux. En 2011, une suspicion de contamination a été émise au sujet des jardins familiaux des Eglantiers et les analyses de sols ont confirmé les hypothèses. Considérant que la qualité des légumes est essentielle (Jean-Soro et al., 2014), les autorités locales de Nantes ont commandé⁷⁶ l'analyse des sols des 24 jardins familiaux dont elles avaient la charge (environ cinq échantillons par jardin). Des contaminations en éléments de type traces métalliques et hydrocarbures ont été mises en évidence dans certains jardins. Cependant, le faible nombre d'échantillons et la dispersion des valeurs n'a pas permis à la ville de prendre des décisions concernant la gestion des sols. Cette étude a ensuite été complétée par une enquête sur l'ensemble des jardins concernés : cartographie des teneurs en éléments traces métalliques, détermination de leur origine et évaluation de leur accumulation dans les légumes (*ibid.*). Il a été observé une tendance à l'augmentation des teneurs en plomb dans les légumes (épluchés ou non) avec celles dans le sol (Jean-Soro et al., 2013). Une concertation a eu lieu entre les scientifiques et l'ARS⁷⁷ afin de définir des seuils à partir desquels un plan de gestion des sols sera mis en place pour prévenir les risques sanitaires liés au jardinage sur sol pollué. Sur tous les sites concernés par des dépassements de seuils, des mesures de gestion adaptées à chaque situation ont été étudiées.

⁷⁴ **Cités-jardins** : modèle urbanistique développé par Ebenezer Howard, « cité dont les pavillons sont entourés d'espaces verts (pelouses, parcs et jardins cultivés) pour loger dans un air salubre des ouvriers ou des agriculteurs » (www.cnrtl.fr)

⁷⁵ Ici les jardins collectifs regroupent uniquement des jardins partagés et familiaux

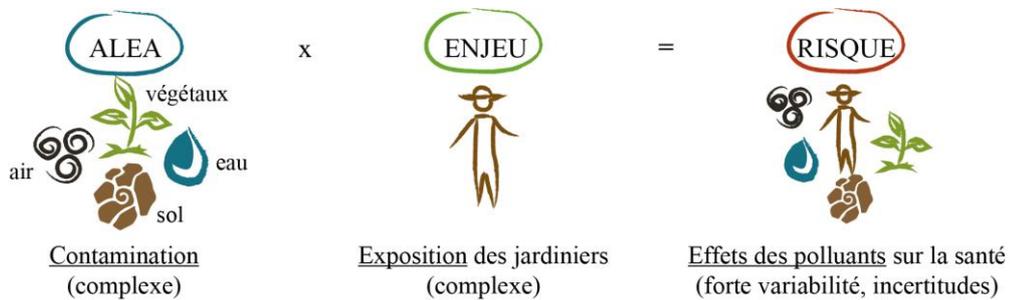
⁷⁶ La ville de Nantes s'est rapidement associée à des chercheurs, spécialistes sur les questions des sols pollués et de la « dépollution », via des partenariats et conventions avec le BRGM, l'IFSTTAR et l'IRSTV

⁷⁷ À la suite d'une étude approfondie des polluants présents dans les potagers des Eglantiers et de l'étude d'évaluation des risques sanitaires. Les recherches menées ont permis d'orienter les prises de décision de la ville de Nantes et le plan de gestion : les fonctions vivrières du site ont pu être conservées

2.2.3) Le programme de recherches JASSUR

Une partie de ces investigations a été réalisée dans le cadre du projet **JASSUR** acronyme de **Jardins Associatifs Urbains et villes durables : pratiques, fonctions, risques**. Ce projet a été choisi par l'ANR Villes et bâtiments durables et financé en grande partie par l'Agence Nationale de la Recherche (Chalmandrier et al., 2017). Il s'est intéressé aux jardins collectifs urbains français et notamment à la qualité des sols (Remy et al., 2015). Sept villes ont été étudiées : Lyon, Marseille, Nancy, Paris, Lille, Nantes et Toulouse. Dans chacune, cinq jardins collectifs étaient concernés par les recherches. Une partie de l'étude a consisté à évaluer la qualité physico-chimique des sols et de leurs productions potagères (Schwartz et Consalès, 2016).

2.1.4) L'évaluation des risques sanitaires liés au jardinage urbain



Contamination - naturelle
- anthropique

Le **comportement** physico-chimique des polluants est **variable** selon : - la nature du polluant

Les polluants **organiques** diffèrent des polluants **inorganiques** - les caractéristiques physico-chimiques des sols

- les produits de dégradation
- éléments métalliques
- peuvent se révéler plus dangereux
- non dégradables
- que les substances initiales
- non volatiles
- volatiles

Différentes voies d'exposition - ingestion de sol, végétaux
- inhalation de poussières contaminées
- cutanée

Variables selon :
- type jardin (partagé, pédagogique, familial)
- temps passé dans jardin
- mode vie (hors jardin)
- âge

Effet des polluants - certains sont bien évalués : plomb
- d'autres sont peu connus : mercure, arsenic
- quelle incidence de « l'effet cocktail » ? (présence de divers polluants dans le sol)

Transferts des polluants :
polluants → plantes } connaissances insuffisantes } prise de décision complexe pour la gestion de la pollution
plantes → consommateurs }
sols → jardiniers } incertitudes }

Figure 8 : Détermination du risque lié au jardinage sur sol contaminé (Dussaule, 2020)
d'après Rémy et al. (2015)

L'aléa et l'enjeu (Figure 8) sont examinés à travers l'Evaluation Quantitative du Risque Sanitaire (EQRS). Cette dernière permet de déterminer le risque. De nombreuses villes, dont la ville de Nantes, utilisent cette méthode. Néanmoins, l'évaluation s'avère très complexe en raison (Rémy et al., 2015) :

- du « problème de la représentativité des échantillons (sols, légumes), de la localisation et du nombre des investigations »
- du « manque de références ou de valeurs seuils »
- de « l'insuffisance des connaissances (transferts) »
- de « la non prise en compte de la bioaccessibilité⁷⁸ des polluants »
- de « l'insuffisance de la prise en compte du contexte passé et des sources actuelles de contamination de l'environnement »

Ainsi, l'EQRS sert avant tout « d'ordre de grandeur » (*ibid.*) pour définir les risques et de « base » préalable à la mise en place de plans de gestion des sols de jardins pollués. D'après Rémy et al. (2015), « **on ne sait pas définir le niveau de contamination à partir duquel déclencher une Evaluation Quantitative du Risque Sanitaire** ».

Enfin, selon l'OMS⁷⁹, la santé se réfère aussi au « bien-être physique, mental et social » (*ibid.*). Les jardins ont de multiples bienfaits sur les jardiniers et ils sont à considérer lors de la définition des orientations pour les potagers. Une interdiction de jardiner peut se révéler être un « non-sens » lorsque les contaminants et les risques sont faibles.

2.1.5) La gestion des risques dans les potagers contaminés

Ce sont les services des espaces verts et de l'urbanisme qui sont généralement responsables de la gestion des sites de jardins des collectivités. Ils ne sont pas experts dans la gestion des sols contaminés et se retrouvent parfois démunis au regard des nombreuses incertitudes et du manque de valeurs seuils (Remy et al., 2015).

A défaut de réglementation et d'informations sur les sols locaux, des chercheurs utilisent les normes définies pour l'épandage des boues issues de l'arrêté du 8 Janvier 1998. Le Haut Conseil de la Santé Publique a aussi proposé des seuils pour le plomb dans un rapport de 2014 : au-delà de 100 mg/kg de plomb une EQRS est recommandée, au-delà de 300 mg/kg il est conseillé de dépister le saturnisme infantile.

La ville de Nantes, quant à elle, s'appuie sur des recherches menées par des scientifiques locaux⁸⁰ de l'Université de Nantes, du BRGM et de l'IFSTTAR. Ces derniers ont considéré la présence d'éléments traces dans les sols d'origine géogénique⁸¹ et mis en parallèle les données locales des sols avec celles nationales. **Quatre niveaux d'anomalies**, de « pas d'anomalie » à une « anomalie très forte », ont été proposés par Leguern⁸² et al. (2013) dans le cadre du programme METOTRASS⁸³.

⁷⁸ **Bioaccessibilité** : composé accessible pour les organismes et susceptible d'être **biodisponible** : capable de traverser la membrane des organismes (comm. pers. Lebeau)

⁷⁹ Organisation Mondiale de la Santé

⁸⁰ Notamment T. Lebeau, B. Béchet, C. Le Guern et L. Jean-Soro

⁸¹ Géogénique : « relatif à la géogénie (conception de l'origine du globe terrestre) » (www.universalis.fr). « Les roches peuvent être soumises à une minéralisation métallifère, entraînant des concentrations anormalement élevées. Par conséquent, comme les sols dérivent de roches sous-jacentes, ils peuvent également présenter des anomalies métalliques ou métalloïdes » (Jean-Soro, 2014)

⁸² Adaptation des gammes des teneurs nationales (Baize, 2000, programme Aspitet)

⁸³ Cartographie du fond géochimique des sols en domaine de socle (2009-2013)

2.1.6) Les possibilités pour remédier à la pollution des sols cultivés

Pour les pollutions métalliques, les méthodes de remédiation employées généralement sont (Remy et al., 2015) :

- l'**excavation** : la terre polluée est retirée en surface et remplacée par de la « terre saine » ou « terre végétale » issue de terres agricoles. Cette méthode est critiquable car le sol pollué est considéré comme un déchet qui sera dirigé vers une installation de stockage tandis que le renouvellement du sol est très lent : 1 cm en 400 ans. De plus, la qualité de la « terre végétale » est contestable tout l'impact du déplacement de terres agricoles.
- le **confinement *in situ*** : il permet d'éviter la migration des polluants et représente une alternative plus durable que l'excavation.

Des méthodes de remédiation plus douces peuvent être également mises en œuvre mais elles sont peu utilisées en raison d'une absence de recul et de la lenteur du procédé de traitement :

- **phytomanagement ou phytoremédiation**
 - phytoextraction : « plantes capables d'accumuler les polluants dans leurs parties aériennes (tiges, feuilles) »
 - phytostabilisation : « réduction de la mobilité et de la biodisponibilité des polluants au sein de la rhizosphère »
- Afin de diminuer la mobilité et la biodisponibilité des éléments métalliques dans les sols et induire leur stabilisation une autre alternative est l'apport d'**amendements organiques**.

Concernant les pollutions organiques, une autre solution est la remédiation biologique ou bioremédiation, avec des micro-organismes. Pour conclure, les méthodes de traitement des sols sont diverses et leur coût est généralement conséquent.

2.1.7) Les méthodes de gestion mises en place sur les sites de jardins familiaux nantais impactés par des pollutions

A la suite des investigations des sols des potagers nantais en 2012, six sites ont présenté des anomalies de sol et deux sites des anomalies au niveau de l'eau du puits. Depuis 2011, **avant toute implantation de potagers associatifs des analyses de sols⁸⁴ sont réalisées** afin de vérifier leur compatibilité avec l'usage nourricier. **L'enjeu de santé publique** est aujourd'hui primordial. Ainsi, sur les sites plus récents des Bruyères et des Oblates, la pollution a été décelée au préalable et traitée en conséquence avant l'installation des jardins (Tableau 2). Les **stratégies de gestion des sols ont été élaborées avec l'aide des chercheurs locaux**. En retour, deux parcelles de jardins, sur les sites des Eglantiers et de la Fournillière, sont mises à disposition par la ville pour conduire des expérimentations.

Tableau 3 : Jardins familiaux nantais impactés par des pollutions et mesures de gestion des sols mises en œuvre

Site concerné	Type de pollution	Origine de la pollution	Méthode de gestion appliquée
Les Eglantiers	plomb, arsenic	naturelle : issue de la roche mère	fermeture du puits, recouvrement de la terre avec 0.6 m de terre

⁸⁴ Arsenic, cadmium, chrome, cuivre, nickel, plomb, zinc, mercure, hydrocarbures totaux, HAP, PCB congénères réglementaires (28, 52, 101, 118, 138, 153, 180)

(2012-2013) ⁸⁵			végétale (0.5 m au niveau des haies), reconversion de certains jardins en lieu de convivialité, verger ou parcelles expérimentales
Les Bruyères (2014)	plomb, hydrocarbures <i>connaissance avant l'implantation des jardins</i>	anthropique	excavation ⁸⁶ sur 0.8 m, pose d'un grillage avertisseur et d'un géotextile, ajout de terre végétale
Angle chaillou	arsenic <i>nappe phréatique impactée</i>	naturelle	fermeture du puits ⁸⁷
Batignolles	Plomb	anthropique : présence d'une déchetterie	excavation de la terre puis ajout de terre végétale, aménagement autour de la déchetterie afin d'éviter les ruissellements problématiques
Chaupières (2015)	plomb, hydrocarbures <i>nappe phréatique impactée</i>	anthropique : pratiques sauvages, décharge à ciel ouvert, entrepôts de bricolage	fermeture du puits, déplacement des parcelles concernées de 500 m sur une zone saine, sur le même site
Terre Promise	arsenic <i>nappe phréatique impactée</i>	<u>naturelle</u>	fermeture du puits
La Crapaudine (2013)	hydrocarbures, plomb	anthropique : dépôts de ferrailles industrielles, charbon de bois, voitures (aucune conscience des pollutions engendrées), pollution très localisée (« décharge » sur une partie du site seulement)	excavation sur 0.5 m (réutilisation de la terre polluée sur le site : buttes supports de l'espace sportif) puis ajout de terre végétale
Les Oblates (2013)	plomb <i>connaissance avant l'implantation des jardins</i>	anthropique : activités industrielles (proximité avec les usines Armor, retombées de plomb)	excavation sur 0.5 m (avec réutilisation terre polluée sur le site) puis ajout de terre végétale
Fourmillière (2019) 2 ans d'études et concertation	Plomb	anthropique	méthode <u>exploratoire</u> : incorporation d'un « mélange » (sable, tourbe, terre végétale) à la terre - apport de différents volumes en fonction des teneurs en plomb
La Contrie (2020 ?)	plomb, cuivre	anthropique : produits phytosanitaires issus anciennes tenus maraîchères, terre de remblaiement à la suite de la construction des réservoirs d'eau	méthode <u>préconisée</u> ⁸⁸ : excavation de la terre (0.3 à 0.5 m), réutilisation sur le site), pose d'un grillage avertisseur (pour les zones concernées par une pollution en profondeur) puis ajout de terre végétale, reconversion d'une partie du site en jardin public nourricier

L'excavation des terres est une solution souvent adoptée pour les jardins familiaux puisqu'elle permet aux jardiniers de retrouver leur parcelle de jardin rapidement. A Nantes, la terre excavée n'est pas considérée comme un déchet et est généralement réutilisée sur le site lorsqu'il s'agit d'un parc potager notamment⁸⁹.

⁸⁵ Année de réalisation des travaux de mises aux normes des sols

⁸⁶ Traitement des sols préalable et aménagement des jardins potagers réalisés par l'aménageur Nantes Métropole Aménagement

⁸⁷ Basculement sur le réseau d'eau de la ville

⁸⁸ La méthode sera détaillée dans la partie 3.

⁸⁹ Sur le site de la Crapaudine, la terre excavée a été réutilisée pour créer des buttes pour l'espace sportif du parc

La **phytoextraction** est étudiée depuis plusieurs années **sur le site des Eglantiers** touché par une pollution naturelle au plomb : 125 à 253 mg Pb/kg (Schwartz et Consalès, 2016). La culture d'une plante extractrice de plomb, la moutarde brune, est couplée avec celles de légumes non-accumulateurs de plomb : la tomate, le chou et la pomme de terre. Ces expérimentations seront abordées plus en détails dans la partie 3. Cette dernière traite des alternatives pour concilier sols pollués et fonctions vivrières.

2.2) Les jardins familiaux de la Contrie : méthodologie appliquée pour la mise en place du plan de gestion des sols

2.2.1) Le plan de gestion, un document co-conçu avec une diversité d'acteurs

La Contrie est le dernier site de jardins familiaux à mettre aux *normes nantaises*. En concertation avec les scientifiques locaux et l'ARS, la ville a défini pour les sols des seuils d'interventions à partir desquels des mesures de gestion doivent être mises en place afin de prévenir tout risque sanitaire pour les jardiniers. Le site de la Contrie se trouve dans ce cas de figure, des parcelles présentent des teneurs en plomb et cuivre supérieures aux seuils définis, respectivement 100 mg/kg et 60 mg/kg.



Figure 9 : Vue aérienne des jardins familiaux de la Contrie - 1992
(Dussaule, 2020) © Archives de Nantes, S. Menoret et R. Routier

Dans un premier temps, toutes les données relatives au site de la Contrie ont été rassemblées afin de constituer un état des lieux des contaminations, de leur origine, des teneurs et répartitions dans les sols et également dans les légumes. Des visites sur le terrain ont également permis de mieux appréhender le site et sa configuration (Figure 9). Un entretien individuel avec M. Durand, l'un des responsables du site⁹⁰, a permis de comprendre les dynamiques collectives en place et de collecter des informations sur le site et son historique. Début Mars, une rencontre

⁹⁰ Interlocuteur principal pour les échanges avec le SEVE

a été organisée par Marie-France Ringear⁹¹ avec M. Durand et Mme Gravrand, présidente de l'association des *Jardins familiaux nantais*⁹² afin de les informer de l'initiation de l'étude de mise aux normes des sols des potagers. L'association et les responsables avaient été informés des contaminations en 2012.

Les enjeux sur ce site sont à la fois sanitaires et sociaux : il s'agit d'assurer aux jardiniers la possibilité de continuer leurs cultures sur des « sols sains ». Le site de la Contrie est le dernier à mettre aux normes et par conséquent l'étude s'est appuyée sur les travaux antérieurs menés avec les scientifiques du BRGM, de l'IFSTTAR, de l'IRSTV et de l'Université. Des enseignements ont été tirés des études précédentes notamment pour le site de la Fournillière où une nouvelle méthode a été explorée. Ainsi, plusieurs méthodes ont été envisagées pour la mise aux normes des sols de la Contrie avec différents scénarios pour chaque comprenant des variations au niveau des zones d'intervention, volumes de terres considérés et chiffrages des travaux. Les méthodes et hypothèses ont été comparées et leur pertinence a été évaluée au regard de la pollution et de la situation des jardins. Les investigations ont été menées en autonomie avec un suivi régulier de Patrice Bouquet, ingénieur au bureau d'études du SEVE⁹³, pour la partie technique et de Marie-France Ringear pour la partie sociale. Les orientations de « dépollution⁹⁴ » ont été co-construites grâce aux précieuses recommandations de Cécile Le Guern, ingénieure de recherche au BRGM⁹⁵. Les propositions finales ont été confrontées à Jacky Malinge, ingénieur de territoires⁹⁶ au SEVE, à Romaric Perrocheau, directeur du SEVE, ainsi qu'à l'équipe de quartier Dervallières-Zola (Direction Générale de la Cohésion des territoires). Le plan de gestion préconisé a été validé et un document de cadrage⁹⁷ a été constitué afin d'alerter la Direction Générale et de la Direction Générale des Services (DGS).

2.2.2) Un calendrier impacté par le Covid-19

Le plan de gestion doit également être soumis à l' élu en charge des jardins collectifs puis aux jardiniers de la Contrie lors d'une réunion publique avec le SEVE, des chercheurs qui étudient les problématiques de sols contaminés et la direction de la santé publique (e.g. médecin). Cette réunion permet de présenter aux usagers la situation et les données techniques concernant les solutions envisagées (méthode, scénarios, zones d'intervention, chiffrage, etc.) et d'avoir des retours pertinents de leur part.

Le décalage des élections municipales, en raison du contexte sanitaire, a eu une incidence directe sur les phases de concertation prévues pour Avril - Mai. Elles n'ont ensuite pas pu être conduites par la suite en raison de la période de vacances estivales et de l'absence de nombreux habitants qui en découle. Ainsi, le plan de gestion n'a pas pu être finalisé en raison de l'absence de retours post-concertations. Ceux-ci permettent d'orienter l'étude et de définir les scénarios préférentiels en cohérence avec les volontés des habitants jardiniers. La période de concertation est envisagée pour les mois de Septembre et Octobre 2020. La phase de « terrain » et de co-conception avec les jardiniers n'aura donc pas été menée au cours de ce stage de fin d'études.

⁹¹ Cheffe du service *Jardins collectifs et animation éducative* au SEVE (maître de stage). Était présent également : Patrice Bouquet, Ingénieur Bureau d'études au SEVE

⁹² Association gestionnaire de plusieurs sites de jardins familiaux dont la Contrie

⁹³ Structure d'accueil du stage de fin d'études

⁹⁴ « On ne dépollue rien, le Pb et le Cu restent en place » (C. Le Guern)

⁹⁵ « Experte en géochimie environnementale sur sites et sols pollués (principalement sur sols urbains) au sein de la Direction régionale Pays de la Loire du BRGM » (<https://osuna.univ-nantes.fr>)

⁹⁶ Ingénieur en charge du secteur Ouest de la ville de Nantes

⁹⁷ Comprenant une note de synthèse, rédigée par Marie-France Ringear, et un document de synthèse présentant la situation et le plan de gestion envisagé : *Jardins familiaux de la Contrie - Traitement des teneurs en plomb et reconversion du site* (cf. annexes)

3) Quelles propositions pour maintenir la capacité nourricière des sols de la Contrie malgré les pollutions ?

3.1 Étude de la mise aux normes des sols des jardins familiaux de la Contrie



Figure 10 : Situation des potagers de la Contrie
(Dussaule, 2020) © Nantes Métropole

Les potagers de la Contrie émanent d'une demande des associations de quartier de disposer de plus d'espaces verts et de jardins au sein de leur quartier « particulièrement défavorisé en espaces verts » (Barré, 2020).

3.1.2) Des potagers associatifs contaminés au plomb et au cuivre

Les terres étaient auparavant occupées par des **exploitations agricoles puis maraîchères**. L'utilisation de produits phytosanitaires pourrait être à l'origine d'une partie des contaminations en éléments métalliques décelées. Une autre hypothèse mise en avant par Christian Durand, responsable du site, serait la présence de **terre de remblaiement** polluée sur le site. Lors de la construction des réservoirs d'eau, le site de la Contrie aurait servi de « carrière », remblayée par la suite avec des terres contaminées. Les recherches menées au cours du programme JASSUR ont également mis en avant la présence de **sites BASIAS** à proximité. Ainsi, la pollution est uniquement d'**origine anthropique** sur ce site. Les investigations menées par les chercheurs en 2012 ont révélé des anomalies en plomb et en cuivre.

Dans le cadre du programme de recherches JASSUR, une cartographie plus complète des contaminations a été réalisée en 2014 (Figure 11). Compte-tenu de l'hétérogénéité des teneurs

3.1.1) Le site et sa situation

Les jardins familiaux de la Contrie se situent à l'Ouest de Nantes en milieu urbain dense, dans le quartier Dervallières-Zola qui compte près de 35 000 habitants (Nantes Métropole, 2020a). Le site est encadré par des écoles, une route, des logements sociaux et les réservoirs d'eau de la Contrie (Figure 10).

Les principales données :

- Date de création : 1980 (1^{er} site)
- Superficie totale : 16 000 m²
- Surface des potagers : 10 300 m²
- Nombre de parcelles : 82
- Caractéristiques : des haies délimitent des îlots de potagers

en éléments trace au sein des parcelles, des échantillons composites de surface (0-25 cm) ont été réalisés à partir de 4 à 5 prélèvements. Les classes d'anomalies définies par Le Guern et al. (2013) ont été utilisées pour cartographier les teneurs en plomb dans les jardins :

- < 60 mg/kg Pb : pas d'anomalie
- 60 - 100 mg/kg Pb : anomalie modérée
- 100 - 500 mg/kg Pb : anomalie forte

Pour la Contrie, un seuil de couleur intermédiaire à 200 mg/kg a été défini afin de faciliter la lecture des résultats.

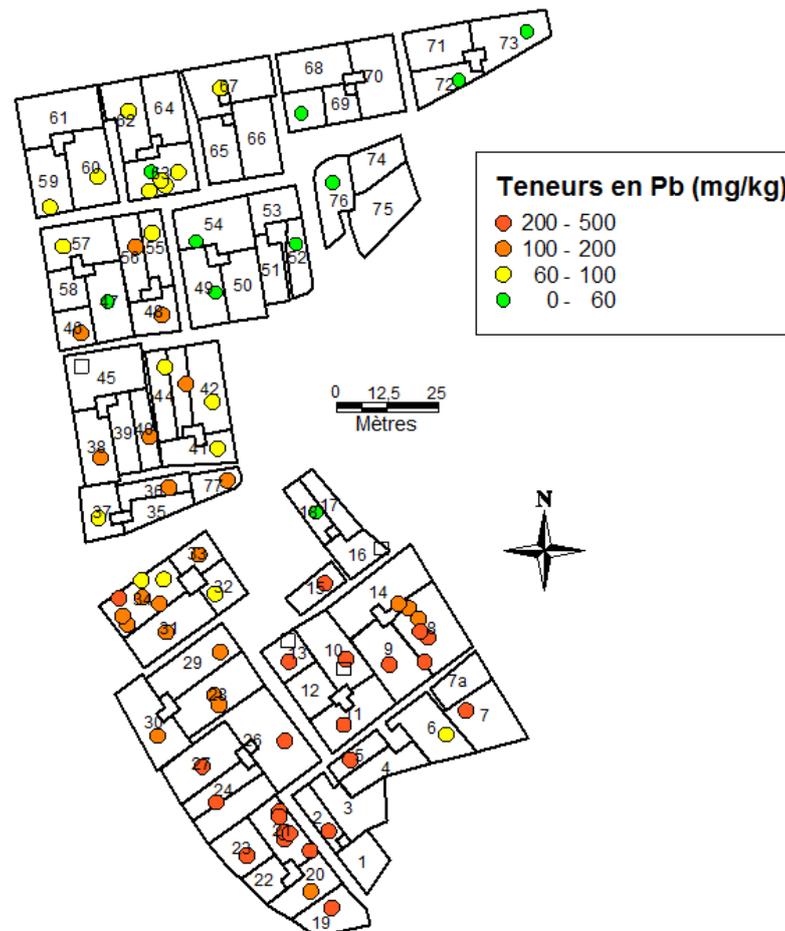


Figure 11 : Teneurs en plomb en surface (0-25 cm) dans les potagers de la Contrie (JASSUR, 2014)

Près de deux tiers des parcelles présentent des teneurs en plomb avec une « anomalie forte ». Le site présente aussi, dans une moindre mesure, des anomalies en cuivre. Les valeurs mesurées sur chaque parcelle ont été collectées et des cartes plus précises des teneurs en plomb ou cuivre et de leur répartition ont été réalisées⁹⁸ (Figure 12).

⁹⁸ Extrapolation des valeurs par zone pour faciliter la lecture

Les **seuils d'intervention** définis par la ville pour le **plomb** et le **cuivre** sont respectivement **100 mg/kg et 60 mg/kg**⁹⁹. Concernant le plomb, les dépassements concernent 57 parcelles sur les 82 parcelles totales soit 70 %. De plus, 53 % des potagers ont des teneurs trois fois supérieures au seuil. Seulement 18 parcelles sont concernées par des dépassements des teneurs en cuivre soit 22 %. Elles sont toutes concernées également par des anomalies en plomb.

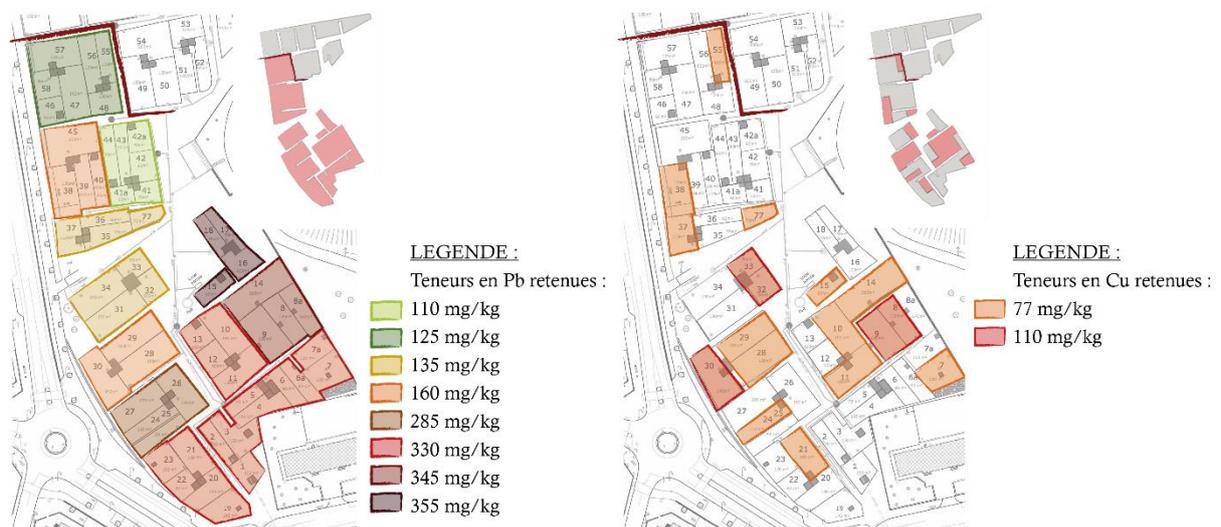


Figure 12 : Teneurs en plomb et cuivre en surface (0-25 cm) - site de la Contrie (Dussaule, 2020)

À la suite de ces constats, il a été décidé de mettre en place un **plan de gestion des sols pour ces 57 parcelles** concernées par des dépassements des seuils en éléments traces métalliques. Les 25 autres parcelles du site ne seront pas concernées par la mise aux normes des sols.

3.1.3) Les méthodes de gestion des sols envisagées

Trois sites de jardins familiaux nantais également sujets à des contaminations en plomb ont été utilisés comme références : la Fournillière, les Eglantiers et la Crapaudine. Sur le site des Eglantiers la pollution était d'origine géogénique contrairement aux deux autres. Les méthodes de mise aux normes des sols appliquées étaient les suivantes :

- **Fournillière** : incorporation d'un « mélange » (sable, tourbe, terre végétale) à la terre, apport de différents volumes en fonction des teneurs en plomb
- **Eglantiers** : recouvrement de la terre avec 0.60 m de terre végétale
- **Crapaudine** : excavation sur 0.50 m avec réutilisation de la terre sur le site¹⁰⁰ puis remblaiement avec de la terre végétale

L'application de ces trois méthodes au site de la Contrie et leur pertinence ont été étudiées. La « méthode **Fournillière** » a été écartée car il s'agit d'une **méthode de gestion des sols encore exploratoire** et qui nécessite, avant d'envisager toute généralisation, des retours d'expérience sur la performance et la durabilité de la stabilisation du plomb en dessous du seuil

⁹⁹ Les teneurs usuelles dans les sols agricoles ordinaires sont 50 mg Pb/kg et 20 mg Cu/kg (Aspitet, 2000)

¹⁰⁰ Création de buttes supports de l'espace sportif

des 100 mg/kg¹⁰¹. Afin d'obtenir une certitude de résultats pour les sols de la Contrie, cette méthode a été écartée.

Le site des **Eglantiers** présente **des teneurs en plomb maximum** (~ 350 mg/kg) **du même ordre** que sur le site de la Contrie (~ 355 mg/kg). Néanmoins, pour les potagers de la Contrie, la surface à traiter est trois fois supérieure et par conséquent il en est de même pour les volumes de terres nécessaires¹⁰². De plus, pour cette méthode, la logistique des travaux est compliquée : surélévation des cabanes de jardin, stockage de la terre végétale.

Lors du projet JASSUR, des profils de sols¹⁰³ avaient également été réalisés sur certaines jardins. Les résultats mettent en évidence une faible épaisseur de sol pollué au plomb (30-40 cm) au niveau des parcelles les moins contaminées en surface (110 à 160 mg/kg). Au contraire, les jardins les plus contaminés en surface (285 à 355 mg/kg) présentent des dépassements des seuils en plomb sur 60 à 90 cm de profondeur. La méthode **Crapaudine** (excavation) semble la plus pertinente pour les potagers concernés par une faible épaisseur de terre polluée. De plus, l'apport de terres de remplacement pourrait alors être limité à 30 cm. Pour les autres potagers, la « méthode Eglantiers » pourrait être envisagée.

Néanmoins, le **budget alloué aux travaux de mises aux normes** (80 000 pour l'exercice 2020) **ne permet pas de traiter la totalité de la zone impactée**. Il a donc été décidé de traiter une partie des parcelles seulement, les potagers les plus contaminés feront l'objet d'un changement d'usages.

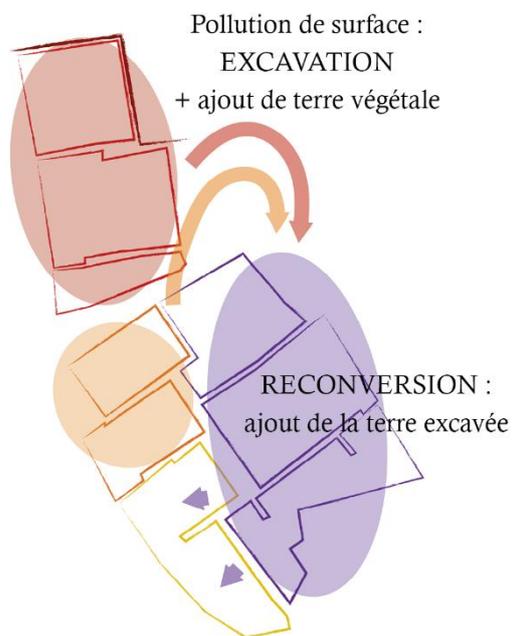


Figure 13 : Schéma de principe du traitement des sols envisagé pour la Contrie (Dussaule, 2020)

3.1.4 La méthode de gestion préconisée

Sur proposition de Cécile Le Guern (BRGM), la méthode adoptée est l'excavation de la terre de surface. Cette méthode sera appliquée sur près des deux tiers du site. Les **potagers restants seront reconvertis en jardin public nourricier** (Figure 13).

Les terres excavées (Pb max : **160 mg/kg**) seront réutilisées sur le site : il s'agit de les étaler sur les parcelles les plus contaminées qui feront l'objet d'un changement d'usages (Pb > **330 mg/kg**) afin de réduire le risque d'ingestion de poussières par les usagers.

Deux scénarios de traitement des sols ont été proposés : la différence tient au nombre de parcelles reconverties, 20 parcelles pour le 1^{er} et 29 pour le 2^{ème} (Annexe 3).

¹⁰¹ Les dernières mesures de contrôle de la Fourmillière montrent une dégradation de la matière organique, une pérennité de la stabilisation du Pb et une évolution des concentrations en Pb : effet temporaire de la « dilution » (C. Le Guern)

¹⁰² Il faudrait environ 4 500 m³ de terre végétale (dénivelé non pris en compte)

¹⁰³ Mesures de l'évolution des teneurs en Pb, As, Zn et Cu avec la profondeur pour chaque profil de sol (60 à 95 cm de profondeur maximum)

3.1.5) Convertir les potagers contaminés en jardin public nourricier

L'idée a émergée en même temps que l'hypothèse d'une mise aux normes partielle des sols. La question s'est posée de la destination et des usages pour cet espace qui ne peut plus être un potager. Le contexte de pollution des sols n'est pas pour autant incompatible avec toutes les productions vivrières. La proposition d'aménagement s'inscrit dans la continuité des jardins familiaux avec comme mots clés : « convivialité » et « fonction nourricière » (Figure 14).

Il s'agirait de créer un **nouvel espace vert public** ouvert sur l'extérieur afin de répondre aux besoins d'espaces verts des habitants du quartier. Des **zones de convivialité et partage** permettraient de constituer de nouvelles dynamiques collectives. Enfin, il s'agit de conserver un **lieu nourricier** et d'établir une production diversifiée, complémentaire des productions potagères. **Un verger, des ruches et des poulaillers** pourraient voir le jour dans ce lieu en devenant. Le directeur de SEVE s'est révélé être très enthousiaste vis-à-vis de ces propositions, qui s'inscrivent dans la continuité des « paysages nourriciers » nantais.

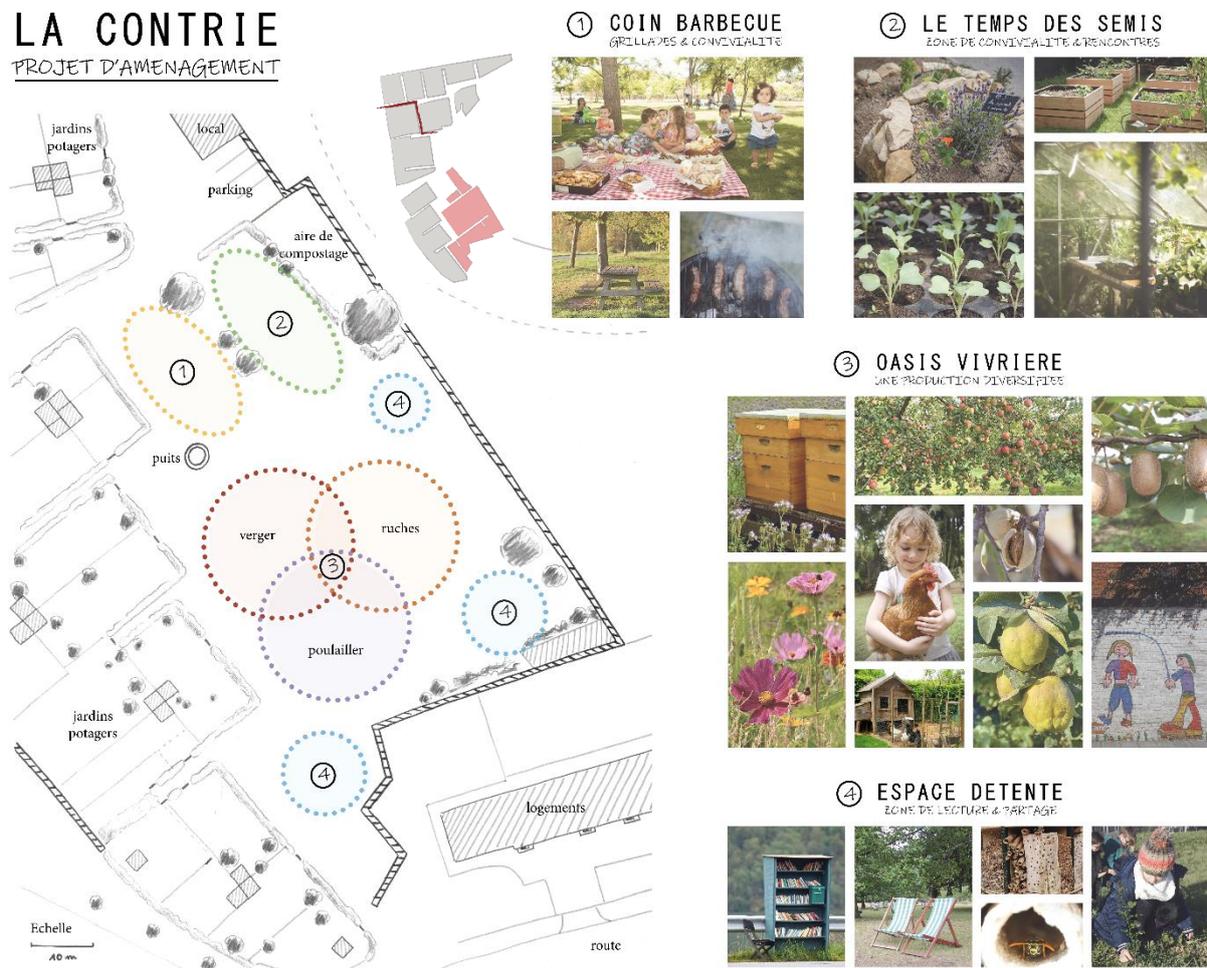


Figure 14 : Proposition d'aménagement d'un jardin public nourricier à la Contrie (Dussault, 2020)

Dans la partie suivante seront abordés la compatibilité entre sols contaminés et productions vivrières.

3.2) Un jardin public nourricier : conserver des usages vivriers sur un sol pollué

Les scénarios de mise aux normes des sols de la Contrie tendent tous deux vers une reconversion d'une partie du site en jardin public nourricier. *Le contexte de pollution des sols est-il compatible avec l'installation de vergers, ruchers ou poulaillers ?* Sur le site des Eglantiers, le plan de gestion des sols mené avec les scientifiques locaux a abouti à un changement d'usage des sols sur certaines parcelles polluées au plomb et à l'arsenic : un verger et un poulailler ont remplacés certains jardins impactés¹⁰⁴. La compatibilité entre sol pollué et usages vivriers sera étudiée plus en détails dans cette partie.

3.2.1) Envisager une production diversifiée, non maraîchère

3.2.1.1) Un verger

Des études ont été menées sur l'absorption des éléments traces métalliques par les fruits produits sur des sols contaminés. Trois d'entre-elles, réalisées au Danemark, en Allemagne et au Royaume-Uni seront abordées par la suite.

Au **Danemark**, Samsøe-Petersen et al. (2002) ont mis en évidence une **faible teneur en contaminants dans les fruits** et une **absence de corrélation avec le niveau de contamination du sol**. A partir d'évaluations toxicologiques de polluants organiques et inorganiques, l'Environmental Protection Agency (EPA) Danoise a défini en 2000 deux critères pour les sols : un critère de qualité (*quality criteria*) et un critère limite (*cutoff criteria*¹⁰⁵). Les critères sont respectivement 40 et 400 mg/kg pour le plomb tandis qu'ils sont tous deux de 500 mg/kg pour le cuivre. Il est recommandé de ne pas consommer de denrées cultivées sur des sols contaminés présentant des teneurs supérieures aux critères de qualité des sols. Les chercheurs du département d'écotoxicologie (Samsøe-Petersen et al., 2002) ont souhaité réaliser des expérimentations de terrain afin de revoir ces recommandations.

Des analyses en éléments traces métalliques dans les sols ont été menés dans neuf jardins familiaux de **Copenhague**. L'un des jardins était « légèrement » contaminé¹⁰⁶ et a été choisi comme référence. Les intervalles de teneurs en plomb pour les **potagers moyennement et fortement contaminés** étaient respectivement **432-655** et **853-1248 mg/kg**.

Les analyses de fruits ont porté sur les fruits suivants : poire, pomme, sureau, mûres, autres baies (groseilles et cassis), rosier rugueux (*Rosa rugosa*) et noisette¹⁰⁷. Les teneurs en éléments traces analysés dans les fruits¹⁰⁸ se sont révélés être faibles comparés à celles des légumes (Figures 15 et 16). Elles ont été comparées aux concentrations des fruits du jardin de référence et du marché. Dans les poires, les teneurs en Pb de tous les potagers étaient significativement ($P < 0.05$) plus élevées que celles du marché. De même, les teneurs en Pb dans les baies se sont révélées être légèrement plus importantes¹⁰⁹. Malgré quelques fruits issus de parcelles contaminées concernés par des teneurs en éléments traces élevées, aucune corrélation n'a été trouvée entre les concentrations en ETM dans le sol et celles dans les fruits.

¹⁰⁴ Teneurs dans les sols du verger : As > 50 mg/kg et Pb < 100 mg/kg ; du poulailler : Pb 100-500 mg/kg

¹⁰⁵ *Quality criteria* : aucune restriction sur l'usage des sols. *Cutoff criteria* : tout contact doit être interdit

¹⁰⁶ Les teneurs étaient inférieures aux critères de qualité sauf celles en plomb : 82 mg/kg

¹⁰⁷ Les noisettes ont été inclus dans l'étude en raison d'analyses ayant décelés des concentrations élevées en éléments traces métalliques dans les noisettes du marché

¹⁰⁸ Préalablement lavés

¹⁰⁹ Néanmoins, les baies cultivées proche de la surface du sol auraient été contaminés par contact direct avec le sol contaminé

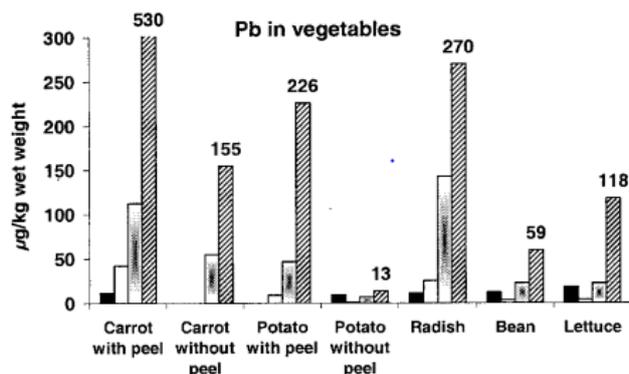


Figure 15 : Teneurs en Pb dans les légumes. Blanc : sol de référence, ombrage : sol moyennement contaminé, hachure : sol fortement contaminé, noir : valeur de référence - marché danois (Samsøe-Petersen et al., 2002)

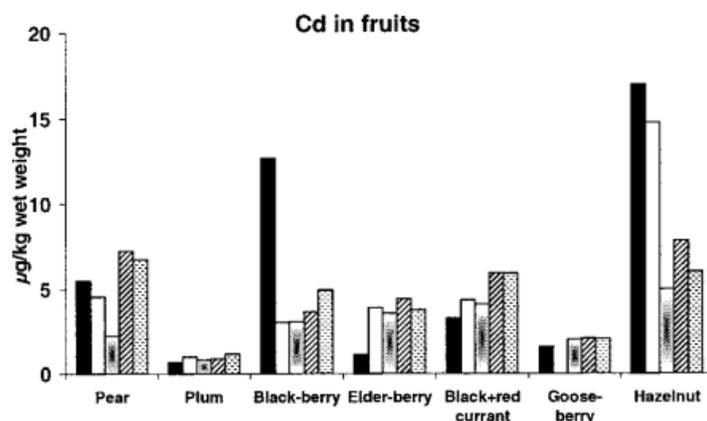


Figure 16 : Teneurs en Pb dans les fruits. Blanc : sol de référence, ombrage : sol moyennement contaminé, hachure : sol fortement contaminé, points : jardin Kalvebod (nombre d'échantillons supérieurs), noir : valeur de référence - marché danois (Samsøe-Petersen et al., 2002)

Enfin, les **teneurs en Pb mesurées dans les fruits** dans le cadre de l'étude de Samsøe-Petersen et al. (2002) sont **largement inférieures aux normes européennes** (Commission européenne, 2006) : 100 µg/kg dans les fruits et 200 µg/kg dans les baies.

En **Allemagne**, des chercheurs ont analysé les teneurs en cadmium et plomb dans des fruits à coque (*noix, noisette, ginkgo*), des baies (*mûre, argousier, sureau*) ainsi que des fruits à pépins et noyaux (*pomme, mirabelle, prune*) récoltés dans les quartiers du **centre-ville de Berlin** (von Hoffen et Säumel, 2014). Cette expérimentation allemande a mis en évidence des teneurs en Pb et Cd dans les fruits :

- Similaires aux fruits de supermarchés ou aux échantillons ruraux pour le sureau et l'argousier (valeurs de contrôle). *Certains échantillons de supermarchés ont présenté des teneurs supérieures*
- Similaires ou inférieures aux productions rurales sur sites non contaminés (Ademoroti, 1986 ; Bi et al., 2010 ; Yaman et al., 2000)
- Inférieures aux normes européennes
- Inférieures aux fruits de Copenhague (Samsøe-Petersen, 2002)
- Variables selon la catégorie de fruit (fruits à coque < fruits à pépins et noyaux < baies) et l'espèce : résultats significatifs

Ainsi, les **fruits peuvent être considérés comme de « faibles accumulateurs » en Pb et Cd** (*ibid.*). Plus spécifiquement, les fruits à coque accumulent très peu de Pb grâce à leur coque protectrice. Il a été mis en évidence dans les zones avec un fort trafic routier ou proches de routes des concentrations significativement plus élevée en Pb et Cd. Pour finir, les **fruits** du centre-ville de Berlin **ne présentent pas de risques pour la santé humaine, à condition que les fruits soient lavés avant consommation.**

Une étude a été menée à **Newcastle**, au **Royaume-Uni**, spécifiquement sur l'absorption de plomb par les fruits (*herbaceous, shrub and tree fruit*) et les légumes (*green, root and tuber vegetables*) issus de sites d'agriculture urbaine (UAS : *urban agriculture sites*). Des recommandations ont été émises pour les sols des UAS et les concentrations maximales en Pb préconisées sont de 80 mg/kg¹¹⁰ (Entwistle et al., 2019). 98 % des sites étudiés présentaient des

¹¹⁰ UK UAS C4SL, recommandations utilisées pour définir les sites à faible risque

teneurs en Pb supérieures avec une moyenne des concentrations en Pb total dans les sols de 324 mg/kg \pm 156 mg/kg, soit des concentrations en moyenne trois fois supérieures aux recommandations nationales. Une variation de l'absorption en Pb selon la catégorie et le type de culture a été observée. **Les tubercules** (e.g. pomme de terre), **arbustes et arbres fruitiers sont plus appropriés sur des sols avec des teneurs en Pb conséquentes** contrairement aux légumes racines¹¹¹. L'épluchage permet de diminuer, parfois considérablement, les concentrations en Pb dans les denrées.

Aucune corrélation entre les concentrations dans les sols et celles dans les fruits n'a été démontrée. L'accumulation de métal dans les plantes dépend d'une diversité de facteurs dont la mobilité du métal dans le phloème et / ou le xylème, le génotype de la plante ainsi que les caractéristiques physico-chimiques du sol qui auront une influence sur la biodisponibilité¹¹² du métal dans le sol. D'après Reid et al. (2003), dans les pommes de terre, les connexions du xylème entre les racines basales et les tubercules sont « non fonctionnelles » (Entwistle et al., 2019). De plus, les tubercules tout comme les fruits possèdent de faibles taux de transpiration : le flux à travers le xylème sera réduit et par conséquent moins de Pb est accumulé. Une étude menée par Finster et al. (2004) suggère que le **Pb** est principalement retenu au niveau de la racine et est **peu transféré vers les pousses et les fruits** (*ibid.*).

Pour conclure, les **arbres fruitiers et les arbustes sont considérés comme plus adaptés au jardinage urbain sur sols fortement contaminés en Pb**, comparés aux légumes. Ainsi, **la consommation de fruits produits en milieu urbain ne présente pas de risques pour les usagers**. Il est tout de même recommandé de laver voire d'éplucher les fruits, par mesure de précaution. Des différences d'accumulation ont été mise en évidence selon la catégorie des fruits. Pour limiter les effets du trafic routier¹¹³, les cultures fruitières au sein des jardins urbains peuvent être organisées selon un *design* spécifique (« *planting concepts for urban gardens* » (von Hoffen et Säumel, 2014)), présenté dans la Figure 17 : les arbres fruitiers forment ainsi des haies qui protègent des contaminations atmosphériques les fruits les plus fixateurs.

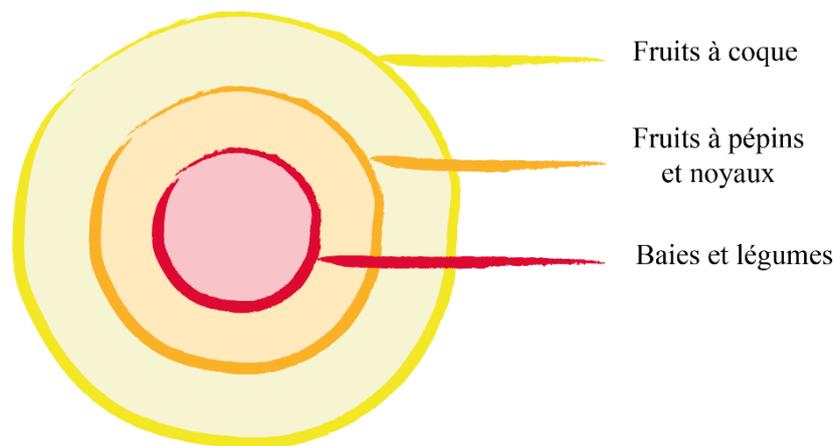


Figure 17 : Design de plantation des fruitiers permettant de réduire les contaminations atmosphériques des fruits les plus accumulateurs (Dussaule, 2020) d'après von Hoffen et Säumel (2014)

¹¹¹ Notamment la rhubarbe, la betterave, le panais et la carotte

¹¹² Entwistle et al. (2019) ont mis en évidence une forte bioaccessibilité du Pb dans le sol (moyenne géométrique : 58,7 %)

¹¹³ « For many urban garden soils atmospheric deposition of Pb onto plants is thought to be of equal if not greater importance to root uptake of Pb (Alexander et al., (2006) » (Entwistle et al., 2019)

3.2.1.2) Un poulailler

Elever des poules sur des sols contaminés peut avoir des répercussions sur les œufs destinés à la consommation. Cette question sera traitée à travers la synthèse d'une étude belge menée sur la contamination des œufs issus d'autoproductions : *home-produced eggs* (Van Overmeire et al., 2009 - CONTEGG study). La présence de dioxines, PCB, pesticides organochlorés, éléments traces métalliques, HAP, retardateurs de flamme bromés et les mycotoxines a été vérifiée, sur l'ensemble de la Belgique, dans les œufs, les sols, les matières fécales et les « déchets de cuisine » qui constituent une partie de l'alimentation des poules.

La qualité des aliments autoproduits va dépendre des proportions de contaminants présents dans le milieu environnant ainsi que dans l'alimentation des animaux (Van Overmeire et al., 2009). Les œufs ont la caractéristique de contenir un pourcentage élevé de matières grasses et ils auront tendance à accumuler les polluants organiques persistants (POP¹¹⁴) présents dans leur environnement et leur alimentation. Ils ont pour caractéristiques d'être bioaccumulables et lipophiles¹¹⁵ et sont aujourd'hui les polluants « les plus pertinents » à vérifier dans un contexte de productions familiales (Dumat et al., 2018). Les œufs de plein air seront potentiellement plus contaminés que les autres œufs car les poules sont beaucoup plus en contact avec l'environnement extérieur (Van Overmeire et al., 2009).

La plupart des études de contaminations des œufs portent sur les dioxines (*ibid.*). L'un des objectifs de l'étude CONTEGG menée en Belgique était d'évaluer les niveaux de contamination d'autres polluants pour lesquels les données sont limitées. Les autres objectifs consistaient à déterminer la source de contamination (sol, déchets de cuisine), évaluer les risques en comparant les autoproductions à celles commerciales et de déterminer des mesures permettant de diminuer les contaminations dans les œufs. Une étude complète sur l'ensemble des œufs a été menée ainsi qu'une étude plus détaillée sur 10 échantillons¹¹⁶ caractérisés par des teneurs particulièrement élevées ou faibles en contaminants. Ainsi, les échantillons VB4 et H1 présentent des teneurs respectives en Pb de 457,7 ng/g et 416,7 ng/g soit des teneurs considérablement supérieures à la médiane et la moyenne calculées pour l'ensemble des œufs : 79,9 et 115,8 ng/g.¹¹⁷ Les principaux résultats de l'étude sont les suivants :

- Les œufs présentaient principalement des teneurs élevées en dioxines mais également en Pb (en automne et au printemps respectivement 40% et 25% > 100 ng/g¹¹⁸)
- Le sol était la principale source de contamination au Pb. Une corrélation significative entre les concentrations en Pb dans les œufs et celles dans les sols a été mise en évidence

L'évaluation de l'exposition¹¹⁹ a été menée sur les 10 échantillons (« pires scénarios ») pour les principaux contaminants pertinents. Pour le plomb, les valeurs ont été comparées à la dose hebdomadaire tolérable provisoire (PTWI) soit 25 µg/kg¹²⁰. Les résultats pour VB4 et H1 sont respectivement 1,40 et 2,25 %.

- La contamination des œufs par la dioxine est celle qui pose le plus de problèmes en termes de santé publique

¹¹⁴ Exemples de POP : les PCB (polychlorobiphényles) et les dioxines

¹¹⁵ Contrairement aux métaux que ne sont pas lipophiles

¹¹⁶ 1 échantillon pour chacune des 10 provinces belges

¹¹⁷ Concentrations en Pb dans les sols : moyenne de 48,2 mg/kg et médiane de 38,8 mg/kg (Waegeneers et al., 2009 - CONTEGG study)

¹¹⁸ Maximum permissible concentration for Pb in eggs : 100 µg/kg (soit 100 ng/g)

¹¹⁹ Exposition moyenne : moyenne pour les 2 saisons et les 2 sexes

¹²⁰ Valeur définie en 2000 par le JECFA (Joint FAO/WHO Expert Committee on Food Additives)

Les principales mesures permettant de réduire les contaminations des œufs sont « *a reduction of forage time as well as enough soil coverage by vegetation* ». Les mesures les plus appropriées en termes de faisabilité et de volonté d'application par les éleveurs sont : la mise en place d'une surface pavée dans le poulailler, de points d'alimentation intérieures et d'un espace suffisant pour chaque poule.

Le plomb et les polluants métalliques en générale ne semblent pas présenter de risques pour les autoproductions des jardins familiaux. Néanmoins, très peu d'études existent sur le sujet et des investigations complémentaires sont nécessaires au cas par cas afin de prévenir les risques liés à la consommation d'œufs contaminés. Enfin, les déjections des poules sont concentrées en azote et leur accumulation peut se révéler problématique : une surface d'environ 340 m² pour 4 poules est recommandée pour l'épandage des déjections (Dumat et al., 2018).

3.2.1.3) Des ruches

Les répercussions des contaminations au Pb sur les abeilles, le pollen et le miel (matrices) seront étudiées à partir d'une étude menée en Pays de la Loire par Lambert et al. (2010). Ces derniers ont étudié 8 colonies de 18 ruchers situés dans des paysages variés¹²¹ au cours de deux années consécutives. Le miel s'est révélé être la matrice la moins contaminée avec une moyenne de 0,047 µg/g¹²². Les teneurs en Pb dans les abeilles et le pollen étaient relativement similaires avec des moyennes respectives de 0,223 et 0,240 µg/g. Ces contaminations en Pb seraient associées aux dépôts atmosphériques sur les fleurs puisque le Pb est relativement peu transloqué des racines vers les parties aériennes des plantes. Cela expliquerait le faible niveau de contamination du nectar et par conséquent du miel.

Les abeilles semblent néanmoins plus sensibles avec des pics de contaminations en Pb observés (*ibid.*). Elles sont exposées à divers polluants *via* différentes voies au cours de leur recherche de nourriture. Elles sont notamment continuellement en contact avec des résidus atmosphériques de Pb au cours de leur vol et leur corps poilu retient facilement les poussières atmosphériques.

L'étude de Lambert et al. (2010) n'a pas mis en évidence de manière significative des corrélations entre les concentrations en Pb dans les matrices et les paysages¹²³. Les recherches de Morgano et al. (2010) ont quant à elles mis en évidence une différence entre les pollens échantillonnés sur des sites urbains et ruraux : les derniers présentaient de plus fortes concentrations en Pb (cités dans Lambert et al., 2010).

Une étude polonaise a également mis en évidence de faibles teneurs en polluants métalliques dans le miel et des concentrations moyennes en Pb bien inférieures à celles autorisées par la législation polonaise¹²⁴ (Formicki et al., 2012). En revanche, le pollen et la propolis présentaient des concentrations élevées sur l'ensemble des sites avec des moyennes comprises entre 1,24 et 2,49 µg Pb/g pour le pollen et entre 0,89 et 2,94 µg Pb/g pour la propolis. Le risque sanitaire est néanmoins limité car ces produits sont présents en très faibles quantités dans l'alimentation humaine.

¹²¹ Répartition des ruchers : 5 en paysages cultivés (larges parcelles cultivées), 6 paysages constitués de haies (prairies, réseau de haies lourdes), 5 en paysages urbains et 2 sur de petites îles

¹²² Les concentrations étaient néanmoins asymétriques : 30 % sous la limite de détection, la majorité des teneurs en Pb étaient très faibles mais certaines étaient importantes (max 0,378 µg/g)

¹²³ Ainsi les contaminations ne seraient pas dépendantes de la zone considérée mais d'un phénomène global

¹²⁴ Regulation of the Minister of Health from 2003 : **0,2 mg Pb/kg** (soit 0,2 µg/g)

3.2.2) Cultiver des légumes faiblement accumulateurs

La concentration en éléments traces totales présente dans les sols ne permet pas pour autant de déterminer son comportement. La **biodisponibilité** est la capacité d'un composé à traverser la membrane d'un organisme (*instant t*) tandis que la **bioaccessibilité** se définit comme l'aptitude du composé à être accessible pour les organismes (comm. pers. Lebeau), il est susceptible d'être biodisponible (*différé dans le temps*). La figure 18 apporte des précisions sur les différents cas de figures dans les sols (Bouquet, 2018) :

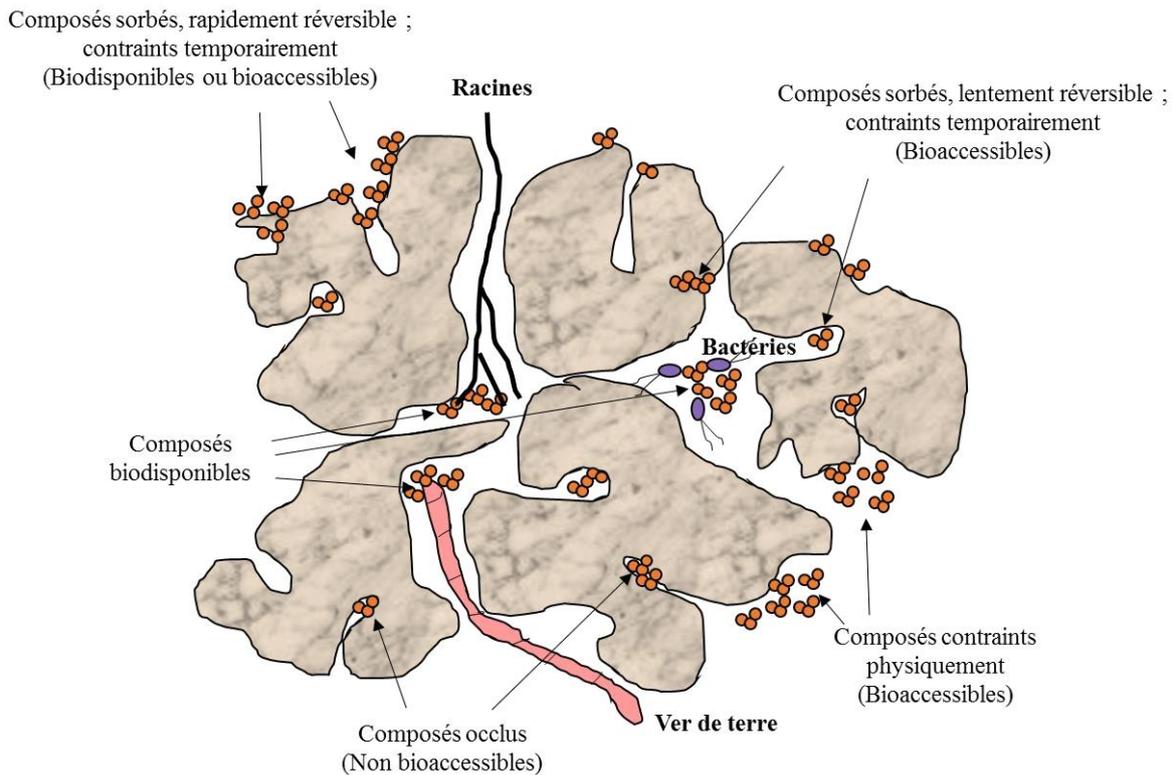


Figure 18 : Fragments biodisponibles et bioaccessibles d'un polluant dans le sol (Bouquet, 2018)

Selon les plantes, les concentrations en éléments traces métalliques accumulées seront différentes car elles ne possèdent pas toutes les mêmes capacités d'absorption ni les mêmes organes de stockage (Tremel-Schaub et Feix, 2005). On distingue trois types de réponses des végétaux vis-à-vis des concentrations en ETM dans les sols (Figure 19). Certaines plantes seront tolérantes au Pb tandis que d'autres seront relativement sensibles (phytotoxicité) :

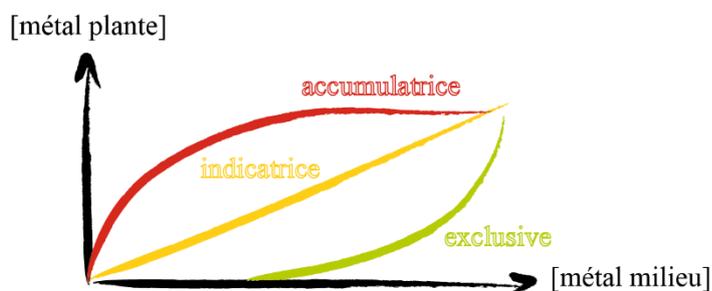


Figure 19 : Réponses des végétaux vis à vis des concentrations en ETM dans les sols (Dussaule, 2020) d'après Tremel-Shaub et Feix (2005)

- plante **accumulatrice** : « fortes accumulations de métaux même à de très faibles concentrations de métaux dans le sol, ces plantes présentent certains mécanismes de détoxification dans leurs tissus » (ibid.)
- plante **indicatrice** : « concentrations de métaux dans leurs tissus qui reflètent la concentration du métal dans le sol et qui augmentent de façon linéaire avec elle » (ibid.)

- plante **exclusive** : « *prélèvent très peu les métaux, même quand ils sont à des concentrations élevées dans le sol, ces plantes possèdent des barrières empêchant le prélèvement* » (*ibid.*)

Ainsi, certaines plantes potagères accumulent peu le Pb dans le sol. Il a été mis en évidence une différence d'accumulation entre les types de légumes : légumes-racines > herbes > légumes-feuilles > légumes-fruit. L'étude menée sur les potagers des Eglantiers (Nantes) a révélée des légumes non accumulateurs (tomate, chou, chou-fleur, courgette), des indicateurs (carotte) mais aussi des « imprévisibles » (betterave, poireau). Des dépassements des teneurs en Pb réglementaires ont été notés principalement pour les légumes-racines et feuilles.

La prise en compte de ces éléments a permis d'envisager de nouvelles expérimentations sur des potagers fortement contaminés en **conciliant cultures potagères et dépollution des sols** (Bouquet, 2018). Il s'agit de **cultiver**, en association ou en rotation, **des plantes dépolluantes fortement accumulatrices et des plantes potagères faiblement accumulatrices**. Cette possibilité a été principalement étudiée pour la phytoextraction du cadmium, le Pb reste peu étudié et la thèse de Dorine Bouquet est vraisemblablement la première étude menée sur des potagers associatifs. La méthode de gestion généralement employée dans les jardins est l'excavation en raison de la rapidité d'intervention, plus en adéquation avec les attentes des acteurs et usagers. Néanmoins, ce type d'interventions est coûteux et peu durable : les terres contaminés sont considérés comme des déchets alors même que les sols se font de plus en plus « rares » (*ibid.*) De plus, les terrassements participent à la libération des gaz à effet de serre contenus dans le sol. La dépollution par les plantes (phytoextraction¹²⁵), malgré une « cinétique de décontamination lente » (*ibid.*), a comme avantage d'être réalisée *in situ* et de maintenir les caractéristiques agronomiques des sols. *Brassica juncea* (moutarde brune) semble être la plante la plus adaptée pour l'extraction du Pb puisqu'une accumulation significative de ce métal a été mise en évidence au sein de ses parties aériennes.

Les résultats de Dorine Bouquet (2018) ont confirmé la possibilité de cultiver des légumes sur des sols peu pollués sans risques sanitaires pour les jardiniers. Des plantes potagères peu accumulatrices de Pb (tomate, chou, pomme de terre, poireau et haricot) ont été plantées sur des sols peu contaminés en Pb (200 mg/kg, géogène) en rotation ou en association avec *Brassica juncea*. La tomate, le chou et la pomme de terre ont confirmé leur caractère faiblement accumulateur de Pb tandis que pour le poireau et le haricot les résultats n'ont pas été concluants. Ces trois plantes potagères peuvent être consommées sans risque si néanmoins des mesures de prudence sont mises en place : lavage voire épluchage. De plus, afin de limiter l'inhalation et/ou l'ingestion de poussières, le jardinage sur sol sec doit être déconseillé. Il s'agirait par la suite de réaliser des expérimentations complémentaires sur d'autres variétés (poireau, haricot) ainsi que sur des sols contaminés de manière anthropique (non géogène).

L'extraction du Pb dans les sols par *Brassica juncea* n'a pas été efficace avec un maximum de 2 mg/kg MS¹²⁶. L'origine géogène (peu Pb phytodisponible) ou l'inefficacité du cultivar de *Brassica juncea* utilisé pourraient être à l'origine de ces résultats.

Pour conclure, Dorine Bouquet pose les questions suivantes : « Quand considère-t-on que le sol ne nécessite plus d'être décontaminé ? Faut-il se baser sur le plomb total alors que nous savons que celui-ci ne pourra pas être éliminé entièrement à l'échelle de l'expérimentation ? Ne serait-il pas plus pertinent de se baser sur l'épuisement du pool phytodisponible dans le sol ? » (Bouquet, 2018). En effet, les pools d'ETM biodisponible pour les plantes sont encore peu pris en compte actuellement dans les plans de gestion des sols contaminés.

¹²⁵ « Nombre de cycles de culture nécessaires avant d'épuiser le pool de Pb potentiellement phytodisponible »

¹²⁶ Extraction par saison de culture 0,1 à 1 g Pb/ha (36 kg/ha annoncés par Blaylock et al., 1997). Rendements : 3 t/ha (20 t/ha en milieu agricole). Source : Dorine Bouquet (2018)

3.2.3) Développer des cultures légumières et aromatiques hors-sol

La culture de plantes potagères et aromatiques en pleine terre en milieu urbain peut se révéler contraignante lorsque les sols présentent des contaminations conséquentes (Rémy et al., 2020). De nombreux sols urbains ont hérité de pollutions dans le passé et la contamination de ces sols est aujourd'hui connue bien que peu communiquée auprès du public.

Lorsqu'une « dépollution » des sols n'est pas envisagée, une alternative est la culture de plantes en bacs hors-sol. L'hydroponie et l'aquaponie sont également des solutions parfois privilégiées en agriculture urbaine bien qu'elles suscitent de nombreuses ambiguïtés (*ibid.*). Ces systèmes prônent une alimentation produite proche du consommateur et « sans pesticides » bien que leurs dépenses énergétiques et les substrats dont elles dépendent sont peu écologiques et durables. Il en est de même pour les cultures en bacs qui poussent généralement dans des substrats peu durables en partie constitués de tourbe. Les cultures en bacs permettent de supprimer les risques sanitaires liés à l'ingestion de denrées contaminées mais ils ne suppriment pas les risques d'inhalation et d'ingestion de poussières ou de terre. Les chaussures des jardiniers peuvent également être des vecteurs de dispersion de la terre contaminée hors du site.

Quelques cultures en bacs ont été envisagées au sein du projet du jardin nourricier de la Contrie (Pb max : 160 mg/kg) notamment pour les plantes aromatiques qui ne peuvent être cultivées en pleine terre car elles sont relativement accumulatrices de Pb tout comme les légumes feuilles et racines. La durabilité des bacs est néanmoins critiquable et la pertinence de leur intégration sera à étudier.

Conclusion

Dans un contexte de transition écologique, la relocalisation des productions alimentaires est au cœur des préoccupations actuelles. Le « manger local » connaît un engouement croissant auprès des citadins et de nombreuses villes s'interrogent sur les questions d'autonomie alimentaire. A l'échelle des métropoles cette autonomie n'est pas atteignable mais cela n'empêche pas pour autant les villes de promouvoir l'agriculture urbaine ni les citadins de s'investir dans des initiatives pour jardiner la ville. A travers son plan alimentaire territorial, la ville de Nantes souhaite « tendre vers une alimentation locale, durable et accessible à tous ». Ainsi, des cultures comestibles remplacent les plantes ornementales dans les espaces verts et des terres sont mises à disposition des habitants pour jardiner. Ces paysages comestibles ont de multiples fonctions qui sont associées à huit sphères selon Wegmuller et Duchemin (2010) : environnement, sécurité alimentaire, économie, santé, loisirs, éducation, interactions sociales, aménagement urbain.

La prise de conscience de la pollution des sols urbains est récente et les jardiniers urbains sont souvent peu ou mal informés des pollutions urbaines. Les sols urbains gardent les traces de pollutions passées (industrielle, agricole, domestique) ou récentes et sont encore peu connus et étudiés. En France, il n'existe aucune valeur réglementaire pour définir la contamination d'un sol. Les « philosophies d'actions » vis à vis des sols contaminés sont variables et les risques sanitaires complexes à évaluer. La ville de Nantes s'appuie sur des recherches menées par des scientifiques locaux pour la gestion de ses jardins collectifs : quatre niveaux d'anomalies ont été proposés en 2013 par Leguern et al. pour divers polluants.

Les teneurs en Pb et Cu des jardins familiaux de la Contrie étaient supérieures aux seuils d'intervention définies par la ville de Nantes et par conséquent un plan de gestion a été établi avec les recommandations de Cécile Le Guern (BRGM). Afin de permettre aux jardiniers de récupérer leurs parcelles rapidement et en raison d'une pollution de surface principalement (origine anthropique), la méthode de traitement retenue est l'excavation des terres sur 30 à 50 cm selon la zone concernée. Les coûts alloués à la mise aux normes des sols ne permettent pas de traiter la totalité des parcelles concernées. Il s'agit de reconvertir une partie du site en *jardin public nourricier*. Concilier fonctions nourricières et sol contaminés au Pb (160 mg/kg) est envisageable lorsqu'il ne s'agit pas de légumes ou de plantes aromatiques. Les fruits cultivés sur des sols contaminés présentent des teneurs faibles en éléments traces métalliques : ils sont considérés comme de « faibles accumulateurs » (von Hoffen et Säumel, 2014) et leur consommation ne présente pas de risque pour les consommateurs lorsqu'ils sont lavés voire épluchés au préalable. Concernant la production d'œufs, les contaminations par la dioxine sont celles qui posent le plus de problème. Celles au Pb sont minimales et les « pires scénarios » (417 et 458 ng Pb/g dans les œufs) présentent des PTWI (dose hebdomadaire tolérable provisoire) respectives de 2,25 et 1,4 %. De même, le miel est la matrice qui accumule le moins de Pb en comparaison avec le pollen et les abeilles. Ainsi, ce sont principalement les abeilles qui seraient impactées par les pollutions urbaines. La culture de légumes faiblement accumulateurs de Pb peut également être envisagée en association ou rotation avec des plantes dépolluantes. La compatibilité entre sol contaminé et productions nourricières a donc été confirmée.

Le plan de gestion de la Contrie nécessite encore les retours post-concertations pour être finalisé. Les concertations permettent d'orienter l'étude et de définir les scénarios préférentiels en cohérence avec les volontés des habitants jardiniers. Elles n'ont pu être réalisées en raison du décalage des élections municipales. Des analyses complémentaires de sols sont également nécessaires sur certaines parcelles afin d'affiner les zones d'interventions de mise aux normes.

Enfin, selon l'OMS, la santé se réfère aussi au « bien-être physique, mental et social » (Rémy et al., 2015). Les jardins ont de multiples bienfaits sur les jardiniers et ils sont à considérer lors de la définition des orientations pour les potagers. Une interdiction de jardiner peut se révéler être un « non-sens » lorsque les contaminants et les risques sont faibles.

Bibliographie

AUBRY C. et POURIAS J. (2013). L'agriculture urbaine fait déjà partie du « métabolisme urbain » [en ligne]. *Demeter*, pp 135-155. Disponible à l'adresse : <https://cutt.ly/Ld5B10P>

BA A. et AUBRY C. (2011). Diversité et durabilité de l'agriculture urbaine : une nécessaire adaptation des concepts ? [en ligne] *Norois*, 221. pp. 11-24. Disponible à l'adresse : <http://journals.openedition.org/norois/3739>

BIGOT C., DARROT C. et VERDIER P. Rennes Métropole, ville vivrière ? [en ligne] Nantes (FR) : Agrocampus Ouest et Rennes Métropole, 2013, 24 p.

BOUQUET D. (2018). Gestion in situ des sols de jardins potagers modérément contaminés en plomb. Doctorat en Sciences agronomiques, Université de Nantes, Nantes, 284 p.

CANAVESE M., BOUQUET D., GRENET M., LEBEAU T., BECHET B. et al. (2016). La qualité des sols urbains en politique : du désordre aux nouveaux agencements sociotechniques dans les jardins collectifs urbains [en ligne]. In : Ordres et désordres au jardin, Strasbourg, France. Disponible à l'adresse : <https://cutt.ly/UfHIW1n>

CHALMANDRIER M., CANAVESE M., PETIT-BERGHEM Y. et REMY E. (2017). « L'agriculture urbaine », entre concept scientifique et modèle d'action. Une notion mise à l'épreuve par le jardinage et les sols. *Géographie et cultures*, 101, pp. 119-138.

CLEMENS E. (2008). Dark days: Detroit and the great depression [en ligne]. In : The works progress administration in Detroit. Arcadia Publishing, United States, pp. 17. ISBN 978-0-7385-5181-4. Disponible à l'adresse : <https://cutt.ly/ad5LMvv>

COMMISSION DES COMMUNAUTÉS EUROPÉENNES (2006). Règlement (CE) portant fixation de teneurs maximales pour certains contaminants dans les denrées alimentaires [en ligne]. Journal officiel de l'Union Européenne. N° 1881/2006. Disponible à l'adresse : <https://cutt.ly/ktqTp6C>

DION C. (2018). Construire de nouvelles fictions. In : Petit manuel de résistance contemporaine. Actes Sud ed., France, pp. 85-88.

DION C. (2018). C'est pire que vous ne le croyez. In : Petit manuel de résistance contemporaine. Actes Sud ed., France, pp. 23.

DUMAT C., FOURNIER A., SOUCESTRE M., GUERIN J-L., DUPOUY D., FEIDT C. et MELAZZINI-DEJEAN A. (2018). Les poulaillers familiaux urbains : opportunités et limites de la convergence des usages dans un contexte interdisciplinaire de transition écologique [en ligne]. *[Vertigo] La revue électronique en sciences de l'environnement*, hors-série 31. Disponible à l'adresse : <https://cutt.ly/kfJEXxT>

DUTKO P., VER PLOEG M. and FARRIGAN T. Characteristics and Influential Factors of Food Deserts [en ligne]. United States Department of Agriculture (USDA), Economic Research Service, 2012. 36 p. Report number 140. Disponible à l'adresse : <https://cutt.ly/UfdJB8C>

ENTWISTLE J. A., AMAIBI P. M., DEAN J. R., DEARY M. E., MEDOCK D., MORTON J., RODUSHKIN I. et BRAMWELL L. (2019). An apple a day ? Assessing gardeners' lead exposure in urban agriculture sites to improve the derivation of soil assessment criteria [en ligne]. *Environment International*, 122, pp. 130-141. Disponible à l'adresse : <https://cutt.ly/lfJQrE2>

FETOUH M. I. (2018). Edible Landscaping in Urban Horticulture [en ligne]. In : NADWANI D. *Urban Horticulture. Sustainable Development and Biodiversity*, 18. pp. 141-173. Disponible à l'adresse : <https://cutt.ly/cfJUZ4q>

FORMICKI G., GREN A., STAWARZ R., ZYSK B. et GAL A. (2013). Metal content in honey, propolis, wax and bee pollen and implications for metal pollution monitoring [en ligne]. *Polish Journal of Environmental Studies*, 22, No. 1, pp. 99-106.
Disponible à l'adresse : <https://cutt.ly/YfJUnmz>

HASSE A. (2012). Edible city : Grow the revolution [vidéo en ligne] GRETHER C., HASSE A., United States, 1 h 10. Disponible à l'adresse : <https://cutt.ly/BfDJGmi>

JEAN-SORO L., LE GUERN C., BECHET B., LEBEAU T. et RINGEARD M-F. (2013). Qualité des sols urbains et risques sanitaires. Etude des anomalies en métaux trace dans un jardin familial de la ville de Nantes. In : 92^{ème} Congrès de l'ASTEE Nantes : Eau, déchets et santé, Nantes, 2013.

JEAN-SORO L., LE GUERN C., BECHET B., LEBEAU T. et RINGEARD M-F. (2014). Origin of trace elements in an urban garden in Nantes, France [en ligne]. *Journal of Soils and Sediments*, 15 (8).
Disponible à l'adresse : <https://cutt.ly/ffHILjd>

LAMBERT O., PIROUX M., PUYO S., THORIN C., LARHANTEC M., DELBAC F. et POULIQUEN H. (2012). Bees, honey and pollen as sentinels for lead environmental contamination [en ligne]. *Environmental Pollution*, 170, pp. 254-259. Disponible à l'adresse : <https://cutt.ly/YfJUIOM>

NAHMIAS P. et LE CARO Y. (2012). Pour une définition de l'agriculture urbaine : réciprocity fonctionnelle et diversité des formes spatiales [en ligne]. *Environnement urbain / Urban Environment*, 6, pp. 1-16. Disponible à l'adresse : <https://cutt.ly/qfHUmSt>

PADDEU F. (2017). Cultiver les friches urbaines comme de nouveaux commons (Déroit, Etats-Unis) [en ligne]. *Géographie et cultures*, 103, pp. 87-108. Disponible à l'adresse : <https://cutt.ly/3fJYkbi>

PADDEU F. (2014). L'agriculture urbaine à Détroit : un enjeu de production alimentaire en temps de crise ? [en ligne] *Pour*, n°224, pp. 89-99. Disponible à l'adresse : <https://www.cairn.info/revue-pour-2014-4-page-89.htm>

PAULINE VON HAUFFEN L. et SAUMEL I. (2014). Orchards for edible cities : Cadmium and lead content in nuts, berries, pome and stone fruits harvested within the inner city neighbourhoods in Berlin, Germany [en ligne]. *Ecotoxicology and Environmental Safety*, 101, pp. 233-239. Disponible à l'adresse : <https://cutt.ly/pfJQ6QZ>

PUTEGNAT A. (2001). Les jardins familiaux : comment une innovation sociale peut engendrer des risques pour l'homme et l'environnement [en ligne]. *Annales des mines / Responsabilité et Environnement*, n°24. Disponible à l'adresse : <https://cutt.ly/XfHU11p>

REMY E., DOUAY F., CANAVESE M., LEBEAU T., BERTHIER N., BRANCHU P. et PINTE E. (2015). Jardins collectifs et contamination des sols : quels enjeux en termes d'évaluation et de gestion des risques [en ligne]. Disponible à l'adresse : <https://cutt.ly/ofHOqLr>

REMY E., BRANCHU P., CANAVESE M. et BERTHIER N. (2017). Les risques sanitaires liés aux jardins collectifs : l'expertise sur les sols urbains en débat [en ligne]. *Lien social et Politiques*, n°78, pp. 49-69. Disponible à l'adresse : <https://cutt.ly/sfHlkyh>

REMY E., GAUTHIER N. et CANAVESE M. (2020). Les sols (péri)urbains à l'épreuve du discours sur le primat du local. Discours experts, incertitudes et production d'ignorance [en ligne]. *Développement durable et territoires*, 11, n°1. Disponible à l'adresse : <https://cutt.ly/wfLIn2l>

SAMSØE-PETERSEN L. et LARSEN E. H. (2002). Uptake of trace elements and PAHs by fruit and vegetables from contaminated soils [en ligne]. *Environ. Sci. Technol.*, 36, 14, pp. 3057-3063. Disponible à l'adresse : <https://cutt.ly/QfJEcPa>

SCHARTZ C. et CONSALES J. N. (2016). Jardins Associatifs Urbains et villes durables : pratiques, fonctions et risques [en ligne]. Compte-rendu de fin de projet. Disponible à l'adresse : <https://cutt.ly/8fJbOmW>

STANHOPE CIALDELLA J. (2015). Gardens in the Machine : Cultural and Environmental Change in Detroit, 1879-2010 [en ligne]. Degree of Doctor of Philosophy, University of Michigan, 339 p. Disponible à l'adresse : <https://cutt.ly/NfdJQa8>

STERCKEMAN T., VILLANNEAU E., BOURENNANE H., DOUAY F., CIESIELSKI H. et al. (2012). Les éléments en traces dans les sols agricoles du Nord - Pas de Calais - II. Cartographie des enrichissements dans les horizons de surface [en ligne]. *Etude et Gestion des sols*, Association Française pour l'Etude des Sols, 19 (3-4), pp. 163-178. Disponible à l'adresse : <https://cutt.ly/pfHU3o4>

TREMEL-SCHAUB A., FEIX I. (2005). Facteurs liés à la plante et aux micro-organismes du sols [en ligne]. In : Contamination des sols : Transferts des sols vers les plantes. Sols et transferts. EDP Sciences / ADEME, ADEME Editions, Angers, pp. 36. Disponible à l'adresse : <https://cutt.ly/qfKPP5d>

VAN OVERMEIRE I., PUSSEMIER L., WAEGENEERS N., HANOT V., WINDAL I., BOXUS L., COVACI A., EPPE G., SCIPPO M.L., SIOEN I., BILAU M., GELLYNCK X., De STEUR H., TANGNI E.K. et GOEYENS L. (2009). Assessment of the chemical contamination in home-produced eggs in Belgium: General overview of the CONTEGG study [en ligne]. *Science of The Total Environment*, 407, 15, pp. 4403-4410. Disponible à l'adresse : <https://cutt.ly/vfJRzWm>

VIDAL, R et FLEURY, A. L'autosuffisance agricole des villes, une vaine utopie ? La vie des idées, 2010, 7 p. Disponible à l'adresse : <https://cutt.ly/gfDJD1B>

WAEGENEERS N., HOENIG M., GOEYENS L. et DE TEMMERMAN L. (2009). Trace éléments in home-produced eggs in Belgium: Levels and spatiotemporal distribution [en ligne]. *Science of The Total Environment*, 407, Issue 15, pp. 4397-4402. Disponible à l'adresse : <https://cutt.ly/8fJYEPR>

WEGMULLER F. et DUCHEMIN E. (2010). Multifonctionnalité de l'agriculture urbaine à Montréal : étude des discours au sein du programme des jardins communautaires [en ligne]. *[Vertigo] La revue électronique en sciences de l'environnement*, 10 (2). Disponible à l'adresse : <https://cutt.ly/VfHURmv>

WORDEN E. (2008). Edible landscaping [en ligne]. *EDIS*, 2. X p. Disponible à l'adresse : <https://cutt.ly/BfFqtjg>

Sitographie

BARRE N (2020). Jardins familiaux de la Contrie, Nantes Patrimonia. Disponible à l'adresse : <https://patrimonia.nantes.fr/home/decouvrir/themes-et-quartiers/jardins-contrie.html> (consulté le 7.09.2020)

DUTRA E., BLANCHETEAU J. et GONÇALVES A. (2020). Souveraineté alimentaire : Définition. Dictionnaire d'agroécologie. Disponible à l'adresse : <https://dicoagroecologie.fr/encyclopedie/souverainete-alimentaire/> (consulté le 14.09.2020)

Dialogue citoyen, NANTES METROPOLE (2018a). Doulon-Gohards : De quel projet agricole parle-t-on ? Disponible à l'adresse : <https://dialoguecitoyen.metropole.nantes.fr/media/default/0001/01/331674ff57694a5176a692cf087a33dfd07f2b74.pdf> (consulté le 19.08.2020)

Dialogue citoyen, NANTES METROPOLE (2018b). Le projet Doulon Gohards. Disponible à l'adresse : <https://dialoguecitoyen.metropole.nantes.fr/project/le-projet-doulon-gohards/presentation/presentation-16> (consulté le 19.08.2020)

MINISTERE DE LA COHESION DES TERRITOIRES ET DES RELATIONS AVEC LES COLLECTIVITES TERRITORIALES (2019). Le paysage dans les documents d'urbanisme. Disponible à l'adresse : <https://www.cohesion-territoires.gouv.fr/le-paysage-dans-les-documents-durbanisme> (consulté le 31.08.2020)

MINISTERE DE L'AGRICULTURE ET DE L'ALIMENTATION (2017). Construire son projet alimentaire territorial ? Disponible à l'adresse : <https://agriculture.gouv.fr/comment-construire-son-projet-alimentaire-territorial> (consulté le 17.08.2020)

NANTES METROPOLE AMENAGEMENT (2020). Disponible à l'adresse : <https://www.nantes-amenagement.fr/projet/doulon-gohards/> (consulté le 19.08.2020)

NANTES METROPOLE (2018). Vers un nouveau modèle alimentaire de la métropole nantaise. *Poster PAT* : https://metropole.nantes.fr/files/pdf/environnement/Alimentation/PosterPAT_BD.pdf (consulté le 07.08.2020)

NANTES METROPOLE (2020a). Dervallières-Zola : Situé entre la Loire, la Chézine et Saint-Herblain, Dervallières-Zola est un quartier rassemblant des habitants d'une grande diversité et de nombreux atouts. Disponible à l'adresse : <https://metropole.nantes.fr/nantes-dervallieres-zola> (consulté le 19.08.2020)

NANTES METROPOLE (2020b). Doulon-Bottière : Transformation urbaine, nouveaux logements, innovation écologique, Doulon-Bottières est un quartier qui bouge à l'est de Nantes. Disponible à l'adresse : <https://metropole.nantes.fr/nantes-doulon-bottiere> (consulté le 19.08.2020)

NANTES METROPOLE (2020c). Vers un nouveau modèle alimentaire, sain, local, durable, et accessible à tous. Disponible à l'adresse : <https://metropole.nantes.fr/alimentation> (consulté le 07.08.2020)

SMITHSONIAN GARDENS, Community of Gardens (2020). Grown from the past : a short history of community gardening in the United States. Disponible à l'adresse : <https://communityofgardens.si.edu/exhibits/show/historycommunitygardens/vacantlot> (consulté le 24.08.2020)

Annexes

Annexe I : Synthèse des éléments constituant les 8 axes du projet alimentaire territorial nantais

Les 8 axes de travail du PAT nantais

- Vers des **productions** alimentaires contribuant à la **transition écologique**
Protection de tous les espaces agricoles d'ici 2030, compensation demandée pour toute parcelle urbanisée
Accompagnement à l'installation de 5-10 agriculteurs / an
Accompagnement uniquement des nouvelles installations en Bio ou reconversion, d'ici 2025 50 % de la SAU en Bio
Projet de création de 10 fermes urbaines et accompagnement des porteurs de projets (AMI agriculture urbaine)
Développement de végétation comestible en ville (espace vert, toiture)
- **Optimiser l'approvisionnement local** et tendre vers une **logistique bas carbone**
D'ici 2022, accompagner 1000 entreprises dans la valorisation des circuits courts
D'ici 2025, installer un abattoir départemental mobile & aider les légumeries dans la définition d'un modèle viable
Imaginer un "Schéma de distribution commerciale pour l'alimentation (2025)"
Promouvoir les produits locaux et du terroir (au MiN notamment)
- **Permettre à tous** de manger à sa faim, sainement et équilibré
Optimiser la vente en direct : possibilité pour les habitants d'avoir accès à des produits locaux via l'une des 100 AMAP (2030)
Expérimentation sur 3 zones d'activités : augmenter les produits locaux dans la restauration collective. Nouveau Défi Alimentation "mieux manger en entreprise"
D'ici 2020, engagement de l'ensemble des communes pour proposer dans la restauration scolaire des aliments de proximité
Augmenter la part de "produits frais, locaux et durables" dans les distributions alimentaires
Permettre à 200 foyers de 5 quartiers prioritaires de réaliser des commandes groupées de produits locaux
Expérimenter une "carte blanche Alimentation" (2030)
Sensibiliser les habitants à travers une implication dans les Défis citoyens de la transition et le défi Alimentation
- Intensifier la lutte contre le **gaspillage alimentaire**
"Organiser la redistribution des surplus et des invendus alimentaires"
Proposition d'outils pédagogiques et d'un programme "Zéro déchet à la Fête de l'école" (2025)
Optimiser les commandes publiques dans les cantines scolaires (2025), recycler
Expérimenter la collecte des biodéchets sur 1400 foyers (quartier Nantes Nord), installer 40 nouveaux composteurs / an
- **Expérimenter** le modèle alimentaire de demain
Développer un "parcours de l'innovation" dans une démarche d'accompagnement des porteurs de projets (speed dating, hackathon créatif, incubateur agro)
Développer 30 projets / services expérimentaux avec l'appui d'outils métropolitains (ex : Nantes City Lab)
"Proposer de nouveaux modes de financements participatifs pour soutenir les projets innovants et collectifs". Encourager et co-financer (avec les fonds ESS) des projets innovants, sociaux et solidaires (ex : prix de l'innovation sociale 2019) et en s'appuyant sur des acteurs locaux tels que les Ecosolies, pôle de coopération et d'innovation sociale de la métropole nantaise.
- **Eduquer et sensibiliser** autour des enjeux de l'alimentation
A travers la création d'un "Centre de ressources", engagement des communes à communiquer dans les bulletins municipaux à propose de leur investissement dans le PAT (actions, initiatives)
Apprentissage du "bien manger" à travers l'école : plan d'action transversal "le PAT à l'école" afin d'aider les cantines scolaires dans leurs démarches (2025), une offre d'animation, 5 écoles pilotes seront sujettes à des expérimentations (espace potager, atelier cuisine, parrainage 1 école / 1 ferme)
- Faire de l'alimentation un facteur de **bien vivre-ensemble et de rayonnement**
Création des "Tables de Nantes", un rendez-vous annuel entre professionnels et grand public autour de la transition alimentaire
Dans le cadre de l'ambition des 1001 éco-événements : favoriser une alimentation locale lors d'évènements festifs et culturels
- Construire ensemble un **système alimentaire responsable**
Une gouvernance alimentaire locale permettra de suivre les projets et leur cohérence, mise en place d'une charte d'engagement à destination des partenaires
Un observatoire de l'alimentation durable permettra de suivre l'état d'avancement et de réalisation des objectifs

Marie-France RINGEARD
SERVICE DES ESPACES VERTS - DE L'ENVIRONNEMENT
(SEVE)
Chef du Service Jardins Collectifs et
Animation éducative

Tél. 02 40 41 98 54
marie-france.ringeard@mairier-nantes.fr

Pièce(s) jointe(s) : Contrie Mise aux normes des sols Contrie.pdf

Nantes, le lundi 6 juillet 2020

Note

À l'attention de : Éric CHEVALIER, direction générale à la Cohérence Territoriale – DGDCT, Guy DAVIEAU, direction Département Territoires et Proximité

s/c : Romaric PERROCHEAU, direction Service des Espaces Verts - de l'Environnement

Copie à : Fanny LOIZEAU, Chargé de quartier - Équipe Dervallières Zola, Jacky MALINGE, ingénieur de territoires au SEVE, Patrice BOUQUET, Ingénieur Bureau d'études au SEVE

Objet : Jardins Familiaux Contrie - Note de synthèse - Mise aux normes des sols

JARDINS FAMILIAUX DE LA CONTRIE STRATÉGIE DE MISE AUX NORMES DES SOLS NOTE DE SYNTHÈSE

I. SYNTHÈSE DE LA SITUATION

Les jardins familiaux de la Contrie :
Année de création : 1980 (site le plus ancien)
Surface globale du site : 16.000 m²
Surface potagère : 10.335 m²
Nombre de parcelles : 82
Nombre de parcelles impactées par une anomalie au plomb: 57 pour 7913 m² de potagers
Association de gestion : Association des Jardins Familiaux Nantais

Le site de la Contrie est concerné par une anomalie au plomb et dans une moindre mesure au cuivre qui nécessite la mise aux normes du sol.

Pour le plomb, le seuil au-delà duquel un traitement est réalisé est de **100mg de plomb/kg de terre** (base définie avec l'ARS sur l'étude d'évaluation des risques sanitaires pour les Églantiers en 2012). Ici nous sommes en présence d'une pollution allant de 110mg/kg à 355mg/kg.

L'Association des Jardins Familiaux Nantais gestionnaire du site a été informée de la situation en 2013. Il s'agit du dernier site de jardins familiaux pollué à Nantes. Des travaux pourraient être programmés pour l'hiver prochain.

II. RAPPEL DE LA PROBLÉMATIQUE

A la suite de la découverte d'une pollution au plomb et à l'arsenic sur les sols du site des Églantiers en 2011, la Ville a procédé au diagnostic de l'ensemble de ses sites en 2012.

Des anomalies ont été constatées sur 6 sites existants :

- Églantiers – travaux 2012/2013
- Crapeaudine – travaux 2013
- Oblates – travaux 2013
- Chaupières - travaux 2015
- Fournillères – travaux 2019 (deux années d'études et concertation)
- Contrie – début des interventions (automne 2020)

- Le site des Bruyères à Nantes nord était aussi concerné. Le traitement du sol a été réalisé par Nantes Métropole Aménagement dans le cadre de la réalisation des jardins en 2014.

Les associations de jardiniers ont été associées à toutes les phases de l'opération (du diagnostic à l'élaboration du plan de gestion).

Un partenariat avec le BRGM, l'IFFSTAR et l'Université a été mis en place pour la réalisation des diagnostics et la définition des plans de gestion adaptés à chaque situation. En retour, la Ville leur met à disposition deux parcelles expérimentales pour des travaux de recherche sur les sites des Églantiers et de la Fournillière.

Depuis 2011, le sol de chaque nouveau site de jardin collectif est contrôlé.

III. DIAGNOSTIC DU BRGM ET DE L'IFFSTAR POUR LA CONTRIE

La pollution au plomb est anthropique, elle concerne **57 parcelles sur 82** dont 31 sur des teneurs trois fois plus élevées que le seuil, et qui demandent donc une intervention lourde.

IV. LES ENJEUX

1- Un enjeux urbain

En fonction du scénario retenu : suppression ou non des parcelles potagères les plus impactées, cette opération offre l'opportunité **d'ouvrir un espace de près de 4500m² au cœur d'un quartier dépourvu d'espaces verts publics.**

En effet le quartier Dervallière Zola compte près de deux fois moins d'espaces verts de parcs, jardins, squares et espaces naturels que la moyenne nantaise.

Les habitants de la Contrie disposent quant à eux uniquement du square Robert Desnos de 1000m².

2- Un enjeux social

- **Prévoir une communication adaptée** en lien avec nos partenaires scientifiques afin de rassurer les habitants au plan sanitaire et social (garantir l'accès à un potager).
- Anticiper les relocalisations
- Maîtriser le calendrier hivernal (= Réaliser les travaux en hiver)

Socialement, le site de la Contrie n'est pas paisible, des conflits internes perdurent depuis une dizaine d'années. Par ailleurs, il est régulièrement confronté à des problèmes d'approvisionnement en eau qui animent un ressenti négatif vis à vis du SEVE.

Certains jardiniers sont présents sur ce site depuis plus de 30 ans, tel Gilbert Caillaud le fondateur des jardins, probablement concerné par une suppression de sa parcelle.

La dimension affective devra être prise en compte, il s'agit d'un site historique perçu comme tel par les anciens.

V. BUDGET DE L'OPÉRATION

Dépollution :

- **Scénario 1 - 210.000 €** soit :
 - conservation de 62 parcelles :
 - 25 parcelles non polluées
 - 37 parcelles après dépollution
 - reconversion de 20 parcelles sur 3400 m²

- **Scénario 2 - 160.000 €** soit :
 - conservation de 53 parcelles
 - 25 parcelles non polluées
 - 28 parcelles après dépollution
 - reconversion de 29 parcelles sur 4600 m²

Cette phase des travaux est prioritaire et doit se dérouler sur un hiver.

Nombre de parcelles actuellement vacantes : 8

Création d'un nouvel espace vert pour le quartier :

Sur l'emprise de 20 parcelles sur 3400 m² ou de 29 parcelles sur 4600m²
La concertation déterminera à la fois le calendrier et le budget.

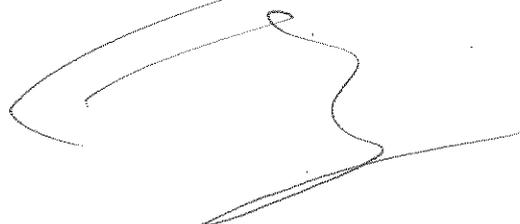
VI. CALENDRIER

La présence de plomb sur les parcelles a été signifiée à l'association **en 2012**, cette information n'a pas encore été présentée aux jardiniers par la Ville.

Mais devant les premières investigations pour mettre en œuvre le plan de gestion, il devient important de communiquer.

Mars / Août 2020	Élaboration des stratégies Études techniques sur la base du diagnostic
Septembre / Octobre 2020	Information aux usagers et présentation des hypothèses
Octobre / Novembre 2020	Recueil des réactions et ajustement de l'étude Deuxième rencontre des usagers
Novembre / Décembre 2020	Consultation des entreprises pour la phase dépollution
Janvier 2021	Attribution des parcelles aux personnes concernées par la suppression des jardins
Février / Mars / Avril 2021	Réalisation des travaux de mise aux normes des sols
Inscription à la PPI 2020 – 2026	Reconversion de parcelles potagères en parc public « nourricier »

Le Directeur du SEVE
Romaric PERROCHEAU



LA CONTRIE - Jardins familiaux

Traitement des teneurs en plomb et reconversion du site

1

Sommaire

I) Les jardins familiaux de la Contrie

- Le site et sa situation
- Historique du site
- Les jardins familiaux
- Programme de recherche JASSUR

II) Gestion des teneurs en Plomb et Cuivre dans les sols

- Méthodes de mise aux normes envisagées
- Méthode de gestion préconisée
- Proposition de 2 scénarios : application et coûts

III) Reconversion du site de la Contrie

- Méthode de gestion des parcelles envisagée
- Potentiel de relocalisation des jardiniers
- Création d'un espace vert nourricier

2

Les jardins familiaux de la Contrie

Situation, historique et teneurs en
éléments traces métalliques

3

Le site et sa situation



Site de la Contrie (1992). Source : Archives de Nantes, S. Menoret et R. Routier



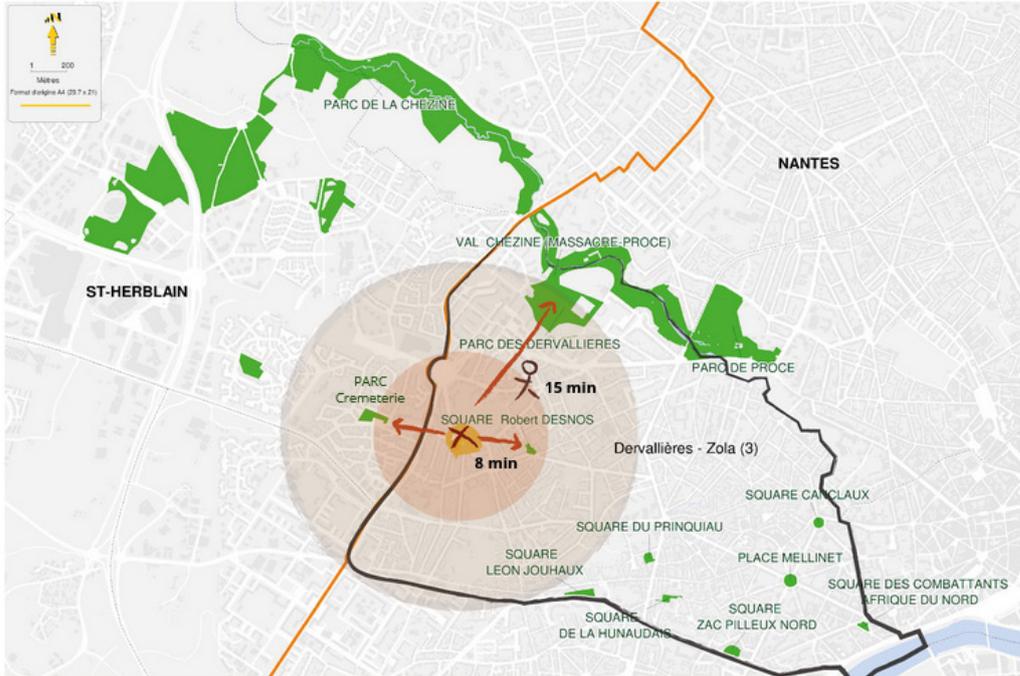
Localisation : Quartier **Dervallières-Zola**,
35 000 habitants

Situation : proximité avec des écoles et des
citernes d'eau de la ville, milieu urbain
dense, logements sociaux (*Dervallières*,
Chezine, Contrie)

4

Quartier Dervallières - Zola

Une offre en espaces verts limitée



Quartier Dervallières - Zola :

35 000 habitants et – 7 m² de parcs, jardins et squares / habitant

Jardins familiaux de la Contrie :

2 espaces verts à 8 minutes à pied (7 000 m²)

Le parc des Dervallières à 15 minutes

La conversion d'une partie des jardins en espace vert nourricier semble intéressante pour le quartier

LEGENDE :

-  Limite communale
-  Jardins familiaux de la Contrie
-  Quartier Dervallières-Zola
-  Espaces verts (parcs, jardins, squares)
-  Distance à pied
-  Rayon de 500 m
-  Rayon d'1 km

5

Historique du site de la Contrie

Une pollution anthropique des sols

Avant 1900 :

- Occupation des sols : agricole et / ou maraîchère
 - Pollution potentielle : **produits phytosanitaires**

1904 - 1980 : Création des 6 réservoirs d'eau de la Contrie

- Au niveau des jardins familiaux actuels, excavation de la terre pour la construction puis remblaiement
 - Pollution potentielle : **terre de remblaiement**

1980 : création des jardins de la Contrie, 1er site de jardins familiaux de la ville

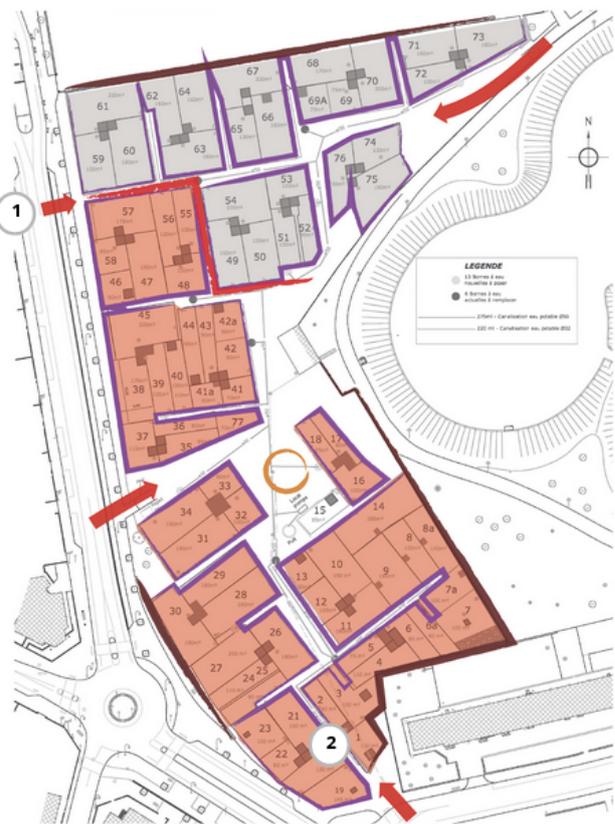


Site de la Contrie (2015 et 1952). Source : Géoportail

6

Les jardins familiaux de la Contrie

Éléments structurants et fonctionnement du site



- Surface du site : **16 000 m²**
- **82 parcelles** de jardin
 - Dont 28 % < 100 m²
 - Et 27 % ≥ 180 m²
 - **70 %** présentent des teneurs en Plomb et Cuivre supérieures aux seuils
- Particularités :
 - 45 % des jardiniers ont un jardin depuis au moins 5 ans
 - Site peu ouvert sur l'extérieur, assez cloisonné avec des murs et de nombreuses haies

LEGENDE :

- ➔ Entrées
- Mur
- ⬮ Haies
- Petite zone de convivialité : 2 tables de pique-nique
- Limite d'intervention
- 57 parcelles concernées par la mise aux normes des sols
- 25 parcelles non concernées

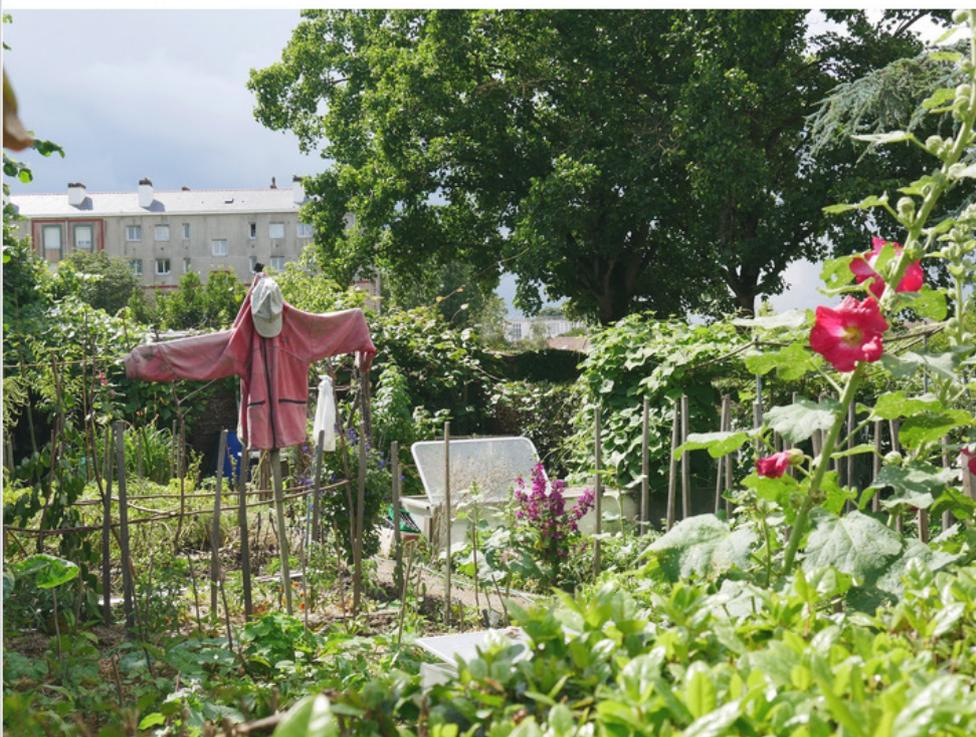


1 Vue des jardins depuis la route



2 Vue depuis une allée

Les jardins familiaux de la Contrie



Programme de recherche JASSUR

Teneurs en Plomb en surface (0-30 cm)

- 57 parcelles présentent des teneurs en Plomb supérieures au seuil
- Dont 53 % ont des teneurs 3 fois supérieures à ce seuil

LEGENDE :

— Limite d'intervention

Teneurs en Pb retenues (0-30 cm) :

- 110 mg/kg
- 125 mg/kg
- 135 mg/kg
- 160 mg/kg
- 285 mg/kg
- 330 mg/kg
- 345 mg/kg
- 355 mg/kg

Teneurs usuelles dans les sols agricoles ordinaires (Aspitet, 2000) : **50 mg/kg Pb**
 Seuil d'anomalie (Metotrass, 2013) : **100 mg/kg Pb**

Seuil d'intervention (ville de Nantes) : **100 mg/kg Pb**



Programme de recherche JASSUR

Teneurs en Cuivre en surface (0-30 cm)

- 18 parcelles présentent des teneurs en Cuivre supérieures au seuil
- Elles se situent au niveau des zones sujettes à un dépassement du seuil d'anomalie en Plomb
- Les travaux de mise aux normes des sols concernent 57 parcelles

LEGENDE :

— Limite d'intervention

Teneurs en Cu retenues (0-30 cm) :

- 77 mg/kg
- 110 mg/kg

Teneurs usuelles dans les sols agricoles ordinaires (Aspitet, 2000) : **20 mg/kg Cu**
 Seuil d'anomalie (Metotrass, 2013) : **60 mg/kg Cu**

Seuil d'intervention (ville de Nantes) : **60 mg/kg Cu**

Gestion des teneurs en plomb et cuivre dans les sols

Méthode envisagée, application et coûts

11

Méthodes de mise aux normes envisagées

Etude suivie par Cécile Le Guern (BRGM)

Jardins familiaux Nantais & méthodes de gestion des sols appliquées :

- **Fournillière** (pollution anthropique - plomb) : incorporation d'un "mélange" (sable, tourbe, terre végétale) à la terre, apport de différents volumes en fonction des teneurs en Pb
- **Eglantiers** (pollution roche mère - plomb et arsenic) : recouvrement de la terre avec 0.50 m de terre végétale
- **Crapaudine** (pollution anthropique - plomb) : excavation sur 0.3 m, exportation de la terre et remblaiement avec de la terre végétale

Sur le site de la **Fournillière**, la méthode de gestion est encore exploratoire et nécessite, avant d'envisager toute généralisation, des retours d'expérience sur la performance et la durabilité de la stabilisation du plomb en dessous du seuil des 100 mg/kg. Afin d'obtenir une certitude de résultats, cette méthode a été écartée.

La méthode utilisée aux **Eglantiers** a été envisagée. La Contrie présente des teneurs en Plomb maximum du même ordre qu'aux Eglantiers (~ 350 mg/kg) néanmoins la surface à traiter est 3 fois supérieure et par conséquent les volumes de terre également. De plus, la logistique des travaux est plus compliquée (surélévement des cabanes, stockage de la terre végétale).

Sur la Contrie, les analyses réalisées lors du projet de recherche JASSUR montrent que les teneurs en Plomb sont supérieures au seuil principalement en surface, sur 30-40 cm, sur la moitié du site. Il paraît donc pertinent d'excaver la terre sur cette profondeur et de compléter avec de la terre végétale (méthode **Crapaudine**). Cf p. 13

Le budget alloué aux travaux de mises aux normes (80.000€ pour l'exercice 2020) ne permet pas de traiter la totalité de la zone impactée. Il a donc été décidé de traiter une partie des parcelles seulement, les autres feront l'objet d'un changement d'usages.

12

Méthode de gestion préconisée

Sur proposition de Cécile Le Guern (BRGM)

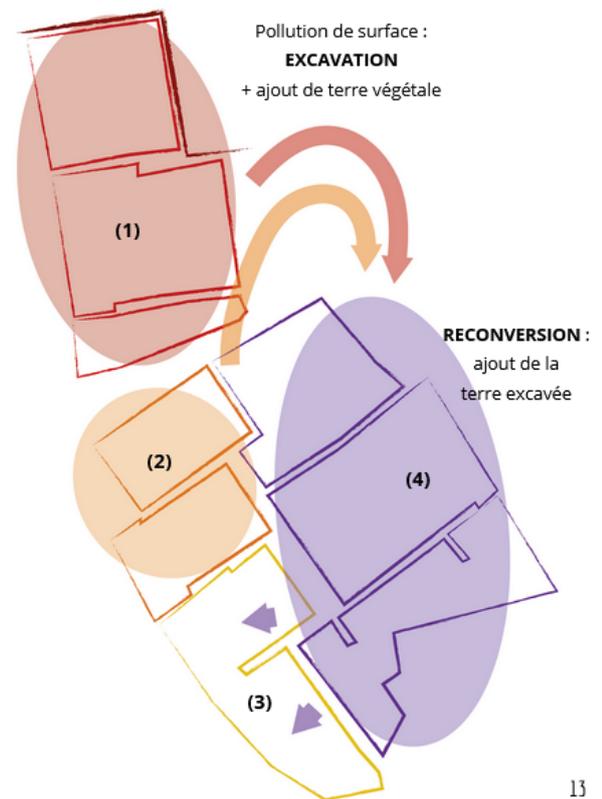
Pour la Contrie, la terre sera excavée au niveau des zones concernées par une pollution de surface. Cette terre excavée (Pb max : **160 mg/kg**) sera disposée sur les parcelles faisant l'objet d'une reconversion (Pb > **330 mg/kg**).

Proposition de **2 scénarios** de traitement des sols :

- Scénario n°1 (p. 14) : **20 parcelles** concernées par un changement d'usages
- Scénario n°2 (p. 15) : **29 parcelles** concernées

Zones d'intervention :

- **(1)** : dépassement des seuils en Plomb sur **0.3 m** de profondeur
- **(2)** : dépassement des seuils sur **0.4 m**
-> **EXCAVATION** sur 0.3 ou 0.4 m puis ajout de terre végétale
- **(3)** : dépassement des seuils sur **0.6 à 0.9 m** de profondeur
-> Scénario n°1 : **EXCAVATION** sur 0.5 m, pose d'un grillage avertisseur (*afin d'empêcher les jardiniers de cultiver plus en profondeur*) puis ajout de terre végétale
-> Scénario n°2 : **RECONVERSION**
- **(4)** : **RECONVERSION**, changement d'usages : **création d'un espace vert nourricier**
-> recouvrement avec la terre excavée en zones **(1), (2) + (3)** si scénario n°2



13

Scénario n°1

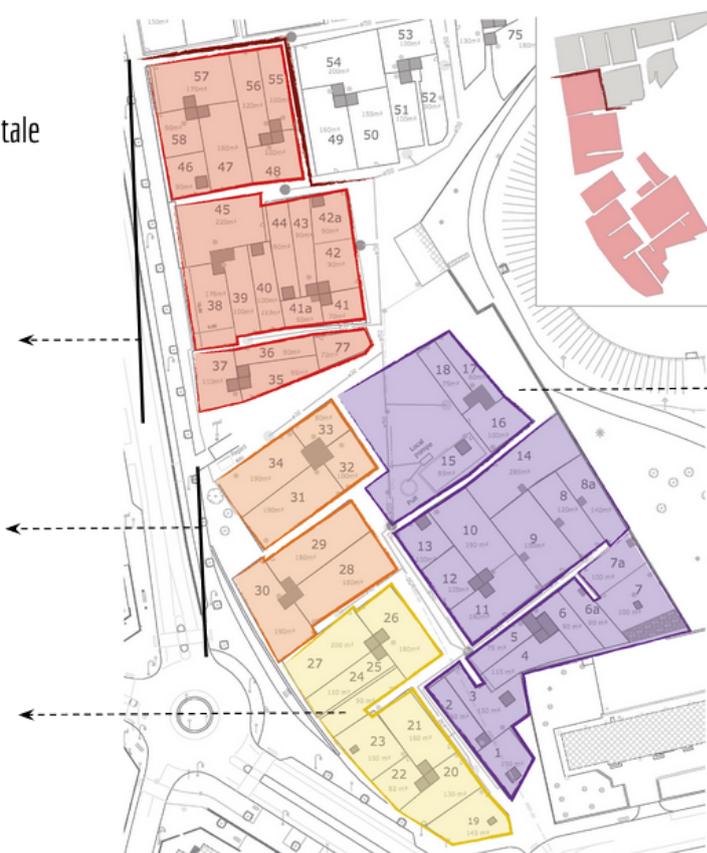
Excavation et apport de terre végétale
Reconversion de **20 parcelles**

Zones d'intervention

Excavation sur **0.3 m**
Teneur en Plomb retenue : 155 mg/kg
Surface à traiter : **2 281 m²**
Terre à excaver : 855 m³
Parcelles concernées : 21

Excavation sur **0.4 m**
Teneur en Plomb retenue : 160 mg/kg
Surface à traiter : **1 110 m²**
Terre à excaver : 555 m³
Parcelles concernées : 7

Excavation sur **0.5 m**
Teneur en Plomb retenue : 330 mg/kg
Surface à traiter : **1 197 m²**
Terre à excaver : 748 m³
Parcelles concernées : 9



Coûts de traitement des sols
180 000 € TTC
Coûts d'aménagement
- 30 000 € TTC

Changement d'usages :
Création d'un espace vert nourricier

Teneur en Plomb retenue : 355 mg/kg
Surface concernée : **3 325 m²**
Épaisseur de terre ajoutée : **0.5 m**
Parcelles concernées : **20**

LEGENDE :

— Limite d'intervention

14

Scénario n°2

Excavation et apport de terre végétale
Reconversion de **29 parcelles**

Zones d'intervention

Excavation sur **0.3 m**
Teneur en Plomb retenue : 155 mg/kg
Surface à traiter : **2 281 m²**
Terre à excaver : 855 m³
Parcelles concernées : 21

Excavation sur **0.4 m**
Teneur en Plomb retenue : 160 mg/kg
Surface à traiter : **1 110 m²**
Terre à excaver : 555 m³
Parcelles concernées : 7



Coûts de traitement des sols
130 000 € TTC
Coûts d'aménagement
- 30 000 € TTC

Changement d'usages :
Création d'un espace vert nourricier

Teneur en Plomb retenue : 355 mg/kg
Surface concernée : **4 522 m²**
Épaisseur de terre ajoutée : **0.25 m**
Parcelles concernées : **29**

LEGENDE :

— Limite d'intervention

Comparaison des scénarios

La Contrie

Budget pour 2020 et 2021 : 150 000 € TTC

Plomb

Sols agricoles ordinaires : 50 mg/kg Pb
Seuil d'anomalie fort : 100 mg/kg Pb

	Scénario 1	Scénario 2
Teneurs en Plomb max	330 mg/kg	160 mg/kg
Surface à traiter	4 588 m ²	3 391 m ²
Terre à excaver	2 158 m ³	1 410 m ³
Parcelles à relocaliser	20*	29*
Coût de traitement des sols et d'aménagement	210 000 € TTC	160 000 € TTC

* dont une partie des parcelles relocalisable sur le site (cf p. 20 et 21)



Reconversion du site de la Contrie

Gestion des parcelles reconverties &
potentiel de relocalisation des jardiniers

Création d'un espace vert nourricier



Gestion des parcelles reconverties



Méthode de gestion des parcelles envisagée

Concernant les parcelles **reconverties** :

- Elles feront l'objet d'un changement d'usages : création d'un **espace vert nourricier**
- Les familles seront relocalisées sur le site de la Contrie, sur un site existant ou sur un nouveau site

Relocalisation sur le site, au niveau des parcelles **traitées** ou **non concernées** par la mise aux normes :

- Parcelles libres suite à un retrait au jardinier : elles seront attribuées aux personnes concernées par la relocalisation
- Parcelles occupées :
 - Elles pourront être divisées, sur accord des jardiniers : *partage de la parcelle avec un ami jardinier*
 - Parcelle $\geq 180 \text{ m}^2$: possibilité de division en 2 ou 3 de la parcelle -> création de parcelles de 60 ou 100 m^2
 - Parcelle de 150-170 m^2 : possibilité de division en 2 de la parcelle -> création de parcelles de 80 m^2
- Cf. p. 20 et 21

Relocalisation sur un site de jardins familiaux :

- Relativement au lieu d'habitation des jardiniers et aux places disponibles sur les autres sites
- Possibilité d'étaler les relocalisations sur plusieurs années : à étudier en fonction du potentiel de places libérées par site et par année
- Cf. p. 22

Relocalisation sur un nouveau site (à créer) :

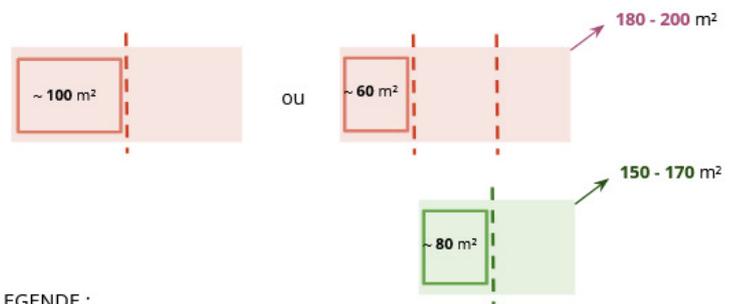
- Recherche foncière à réaliser
- 20 ou 29 parcelles à créer (3 000 - 4 000 m^2) afin de conserver le même nombre de parcelles de jardins familiaux à l'échelle de la ville
- Création également de parcelles pour les jardiniers sans possibilité de relocalisation



Potentiel de relocalisation sur le site

Scénario 1 : relocalisation de 20 parcelles

Stratégie : division de parcelles ≥ 150 et 180 m^2



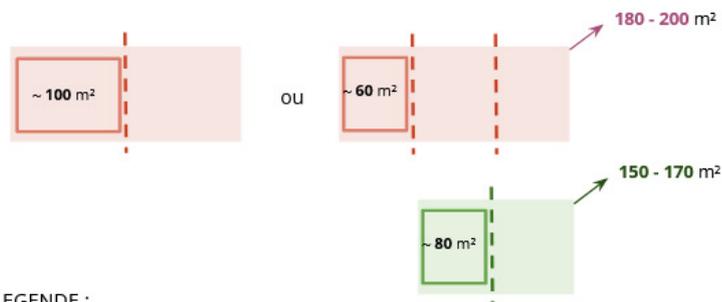
LEGENDE :

- Limite d'intervention
- Destination des parcelles :
 - A relocaliser (20)
 - A attribuer : libre suite à un retrait (7)
 - Division envisageable : parcelle $\geq 180 \text{ m}^2$ (18)
 - Division envisageable : parcelle de 150-170 m^2 (7)

Potentiel de relocalisation sur le site

Scénario 2 : relocalisation de 29 parcelles

Stratégie : division de parcelles ≥ 150 et 180 m^2



LEGENDE :

- Limite d'intervention
- Destination des parcelles :
 - Orange : A relocaliser (29)
 - Bleu : A attribuer : libre suite à un retrait (6)
 - Rose : Division envisageable : parcelle $\geq 180 \text{ m}^2$ (16)
 - Vert : Division envisageable : parcelle de $150-180 \text{ m}^2$ (6)

Potentiel de relocalisation

Relocalisation sur la **Contrie** :

- 6 ou 7 parcelles libres suite à des retraits
- 6 jardiniers habitent très proche
- Division de grandes parcelles ?
 - Si volonté de partager la parcelle avec un ami jardinier

Relocalisation sur un **site de jardins familiaux** :

- Proposition de relocalisation en fonction du lieu d'habitation

Relocalisation sur un **nouveau site** (à créer) :

- Pour les jardiniers sans possibilité de relocalisation

LEGENDE :

- Adresses des jardiniers
- Site de la Contrie
- Autres sites de jardins familiaux
- Rayon d'1 km

Création d'un espace vert nourricier

23

Reconversion du site

4 000 m² d'espaces verts pour les habitants

Les **grandes orientations** du projet d'aménagement (**p. 25**) - compatibles avec le contexte de pollution des sols :

- Créer un espace vert public, ouvert sur l'extérieur :
 - Afin de répondre aux besoins d'espaces verts des habitants du quartier
- Créer de nouvelles zones de convivialité, partage et détente
- Conserver un lieu nourricier et établir une production diversifiée
 - Création d'un environnement harmonieux, résilient, productif et durable
 - *Complémentarité verger - abeilles - poules - prairies fleuries*
 - *Espèces locales, mellifères et diversifiées - variétés anciennes de préférence*

Plusieurs **hypothèses de gestion** de ce nouvel espace :

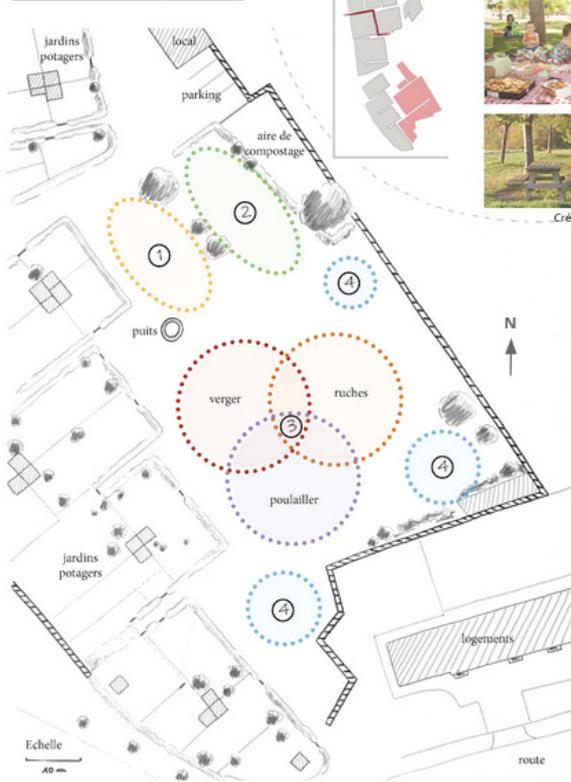
- Associative, par les jardiniers de la Contrie, par une autre association à créer ou existante (e.g. : ECOS)
- Communale, par les jardiniers de la ville
- Autres

Opportunité d'intégration du projet d'aménagement au "paysage nourricier" 2021

24

LA CONTRIE

PROJET D'AMENAGEMENT



① COIN BARBECUE

GRILLADES & CONVIVIALITE



Crédits : Pixabay

② LE TEMPS DES SEMIS

ZONE DE CONVIVIALITE & RENCONTRES



Crédits : Pixabay, Potag'home, Place au terreau

③ OASIS VIVRIERE

UNE PRODUCTION DIVERSEEFIEE



Crédits : Pixabay, Rustica

④ ESPACE DETENTE

EONE DE LECTURE & PARTAGE



Crédits : Pixabay, ville de Beaucaouzé, Scoop.it

Un nouvel espace vert à la Contrie

Création d'un lieu nourricier

Zone de convivialité & rencontres :

- Serres pour les semis
- Spirales aromatiques
- Bacs en bois & plantes comestibles

Une production diversifiée :

- Verger
- Ruches
- Poulailler
- Prairie fleurie
- Fresque murale (co-création écoles)

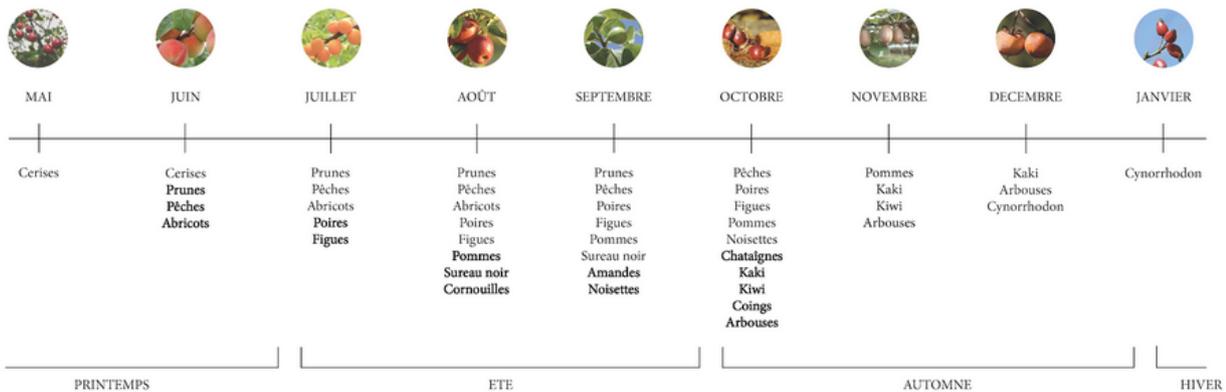
Des espaces de détente & partage :

- Bibliothèque en plein air / chiliennes
- Hôtel à insectes
- "la forêt qui pousse"

Un lieu nourricier Palette végétale

Propositions :

- Espèces comestibles - mellifères
- Succession de récoltes : Mai à Janvier
- Succession de floraison : Février à Décembre



 	Diplôme : Ingénieur concepteur paysagiste Spécialité : Paysage Spécialisation / option : Ingénierie des Espaces Végétalisés Urbains - Agricultures Urbaines Enseignant référent : Vincent Bouvier
Auteur(s) : Lucie Dussaule	Organisme d'accueil : Service des Espaces Verts et de l'Environnement
Date de naissance* : 1 ^{er} Octobre 1995	Adresse : 14 Mail Pablo Picasso, 44400 Nantes
Nb pages : 44 Annexe(s) : 3	Maître de stage : Marie-France Ringoard
Année de soutenance : 2020	
Titre français : Convertir des potagers associatifs, jardinés par les habitants, en jardin public nourricier. Etude de la Contrie, un site de jardins familiaux à dépolluer	
Titre anglais : Converting associative vegetable gardens, cultivated by the inhabitants, into an edible public garden. Study of Contrie's allotment gardens concerned by soil remediation	
Résumé : Le jardinage en ville connaît un engouement croissant alors que les sols sont encore peu connus et étudiés. Les sols urbains sont aujourd'hui connus pour garder les traces de pollutions passées ou récentes. Avant 2012, aucune analyse de sols n'était réalisée avant l'implantation de jardins familiaux nantais. La ville s'appuie sur des recherches menées par des scientifiques locaux pour la gestion de ses jardins collectifs : des seuils d'intervention ont été définis à partir des niveaux d'anomalies proposés par Le Guern et al. (2013) afin de prévenir les risques sanitaires. Les jardins familiaux de la Contrie présentent des teneurs en Pb et Cu, dans une moindre mesure, supérieures aux seuils respectifs de 100 mg/kg et 60 mg/kg. Un plan de gestion a été établi avec les recommandations de C. Le Guern (BRGM). Les scénarios tendent tous deux vers une mise aux normes des sols partielle et une reconversion d'une partie des potagers contaminés en <i>jardin public nourricier</i> . La compatibilité entre fonctions nourricières et sols contaminés au plomb a été vérifiée. Les fruits sont considérés comme de faibles accumulateurs de Pb avec une accumulation variable selon la catégorie de fruit (fruits à coque < fruits à pépins et noyaux < baies). Les œufs de poule accumulent très peu le plomb : les « pires scénarios » (417 et 458 µg Pb/kg) présentent des doses hebdomadaire tolérables provisoires (PTWI) minimales pour les œufs (2,25 et 1,4 %). Le miel est la matrice qui accumule le moins de Pb en comparaison avec le pollen et les abeilles.	
Abstract : Growing vegetables in the city is a growing concern for city dwellers while soils are still unknown and little studied. Urban soils are now known to keep traces of past or recent pollution. Before 2012, not any soil analysis was carried out before the establishment of allotment gardens in Nantes. The city relies on research carried out by local scientists for the management of its collective gardens: action thresholds have been defined from the four levels of anomalies suggested by Le Guern et al. (2013) in order to prevent health risks. The allotment gardens of the Contrie have contents of lead (Pb) and copper (Cu), to a lesser extent, above the respective thresholds of 100 mg/kg and 60 mg/kg. A management plan has been established with the advices of Cécile Le Guern (BRGM). The scenarios both tend towards a partial remediation of the soil and a reconversion of part of the contaminated gardens into an edible public garden. Compatibility between feeder functions and lead contaminated soils was verified. The fruits accumulate little Pb with a variable accumulation according to the category of fruit (nuts < pome and stone fruits < berries). Chicken eggs accumulate very little lead: the "worst case scenarios" (417 and 458 µg Pb/kg) have minimal provisional tolerable weekly intake (PTWI) for eggs (2.25 and 1.4%). Honey is the matrix that accumulated the least Pb compared to pollen and bees.	
Mots-clés : sol contaminé, pollutions, plomb, éléments traces métalliques, jardin urbain, jardin public nourricier, verger, rucher, poulailler	
Key Words: contaminated soil, pollution, lead, trace elements, urban garden, edible public garden, orchard, apiary, henhouse	

* Élément qui permet d'enregistrer les notices auteurs dans le catalogue des bibliothèques universitaires