

**Favoriser les services écosystémiques des sols des jardins  
à Toulouse pour promouvoir la transition écologique.**  
**Projet ESOL : Cas du Jardin des Micocouliers**

Diplôme d'ingénieur agronome de l'ENSAT – Deuxième année

Elaboré par : **Melissa HADDAD**

Encadré par : **Pr. Camille DUMAT**

Organisme d'accueil : **Dynamiques et écologie des paysages agri-forestiers (DYNAFOR)**



*Jardin des Micocouliers*



## Remerciements

J'adresse mes sincères remerciements à la Professeure Camille DUMAT, pour m'avoir permis de réaliser mon stage au sein de DYNAFOR. En tant que tutrice professionnelle et tutrice de l'ENSAT à la fois, son objectif primordial était de nous procurer le maximum de connaissances dans le domaine de l'agriculture urbaine, dans le but d'acquérir de nouvelles compétences. Son expertise et son dévouement ont grandement enrichi le contenu et la qualité de ce document.

Je remercie la Mairie de Toulouse pour nous avoir donné accès aux ressources essentielles pour réaliser ce rapport.

Je tiens à exprimer ma sincère gratitude envers ma collègue Aïssatou DEME, avec laquelle j'ai collaboré dans le cadre du stage, pour fournir un travail professionnel. Je tiens à remercier aussi Mme Karin GLOCK, adhérente au jardin partagé des Micocouliers, pour sa précieuse contribution à ce rapport. Son soutien a été essentiel tout au long du processus, et je tiens à la remercier chaleureusement pour sa collaboration exceptionnelle.

Je remercie également M. Wilkens JULES qui a accordé de son temps pour échanger avec nous, et pour l'opportunité de participer à la réalisation de sa thèse en sciences humaines et sociales.

Enfin, je remercie les jardiniers qui nous ont fait confiance et étaient ouverts pour répondre à nos questions.

## Sommaire

Abstract.....	5
Introduction.....	6
I. Organismes d'accueil .....	7
i. Présentation de DYNAFOR.....	7
ii. Réseau-Agriville.....	7
II. Contexte et problématique du stage .....	8
III. Jardin partagé des Micocouliers .....	10
i. Historique .....	10
ii. Contexte environnemental.....	11
iii. Données disponibles.....	11
iv. L'association .....	11
v. Plan et gestion du jardin .....	12
vi. Organisation et communication du collectif.....	12
IV. Agro-chaîne .....	13
V. Matériel et méthodes .....	14
i. Biodiversité végétale .....	14
ii. Biodiversité animale .....	14
iii. Qualité du sol .....	14
VI. Résultats et discussion .....	16
i. Biodiversité végétale .....	16
ii. Biodiversité animale .....	18
iii. Qualité du sol .....	20
VII. Construction collective du savoir et gestion des risques .....	24
VIII. Propositions.....	26
IX. Valorisation et partage des informations « Sciences et Société ».....	28
X. Cas d'un jardin communautaire au Liban : « Nohye el Ard » .....	29
Conclusion et perspectives.....	31
Bibliographie.....	32
Auto-évaluation .....	<b>Erreur ! Signet non défini.</b>
Annexes.....	33

## Liste des sigles

**AU** = Agriculture Urbaine

**CERTOP** = Centre d'Etude et de Recherche Travail Organisation Pouvoir

**ETM** = Eléments traces métalliques

**FAO** = Food and Agriculture Organization

**INRAE** = Institut National de la Recherche pour l'Agronomie et l'Environnement

**ACT** = Actions, transitions et territoires

**SE** = Services écosystémiques

**OPAC** = Office public d'aménagement du territoire

**BRGM** = Bureau de Recherches Géologiques et Minières

**AG** = Assemblée générale

**MO** = Matière organique

## Liste des figures

<b>Figure 1:</b> Enjeux sociaux et environnementaux du projet ESOL, 2023 / Source personnelle .....	9
<b>Figure 2:</b> Localisation du jardin des Micocouliers / Source Google Earth (2023).....	10
<b>Figure 3 :</b> Schéma représentant les échanges avec l'extérieur au jardin des Micocouliers / Source personnelle.....	12
<b>Figure 4 :</b> Système complexe, réalisé dans le cadre du projet ESOL, 2023 / Source personnelle .....	13
<b>Figure 5 :</b> Protocole du piège Barber, INP-ENSAT, Source personnelle.....	14
<b>Figure 6 :</b> Carte du jardin montrant les différents sondages effectués durant le stage / Source : Google Earth .....	15
<b>Figure 7 :</b> Diagramme montrant les proportions de fruits et légumes dans le jardin des Micocouliers / Source personnelle .....	16
<b>Figure 8 :</b> Diagramme montrant les pourcentages fleurs et herbes aromatiques .....	17
<b>Figure 9 :</b> Résultats du test du boudin dans 2 différentes parcelles / Source personnelle .....	21
<b>Figure 10 :</b> Bacs de compostage au jardin / Source personnelle .....	22
<b>Figure 11 :</b> pH du sol et espèces adaptées (Fiche pH du sol (acidité) – 2023 ► Pour les jardiniers de Toulouse Professeure DUMAT Camille, Université de Toulouse Laboratoire Dynafor & Certop).....	22
<b>Figure 12 :</b> Application mobile SLAKES.io pour mesurer la stabilité des agrégats / Source personnelle .....	23
<b>Figure 13 :</b> Zones sauvages dans le jardin des Micocouliers / Source personnelle.....	24
<b>Figure 14 :</b> Les teneurs en plomb total des horizons de surface (0-30 cm) des sols de France / Source : Gis Sol.....	26
<b>Figure 15 :</b> Panneaux de sensibilisation dans les jardins partagés / Source personnelle .....	28
<b>Figure 16 :</b> Photo aérienne montrant la localisation du jardin « Nohye el Ard », Liban / Source : Samir Majzoub .....	30

## Liste des tableaux

<b>Tableau 1:</b> Matériel et méthodes de diagnostic du sol.....	15
<b>Tableau 2 :</b> Espèces végétales présentes sur les sondages de sol effectués .....	20
<b>Tableau 3 :</b> Conseils pour promouvoir la santé globale et pistes d'amélioration qui pourront être discutée .....	25

## Abstract

Producing healthy and sustainable food through eco-friendly practices, is a crucial objective amidst the ongoing climate crisis. Passionate about agronomy and environment, I was interested to follow this internship that emphasizes the importance of urban agriculture which is currently being considered as one of the most crucial and important alternatives to face many environmental challenges. Under the supervision of Professor Camille DUMAT, specialist in urban agriculture, we have developed a socio-ecological project combining agroecological practices with social well-being. This project, led by “Dynafor”, a research laboratory in Auzeville Tolosane, is carried out in collaboration with “Toulouse City Hall” and the associative networks “Agriville”, “Partageons les Jardins”, as well as the “National Polytechnic Institute of Toulouse”. With the aim of conceiving a sustainable and resilient urban territory while respecting the environment, the project “ESOL” aims to develop a study around the ecological services of soils in community gardens of Toulouse. During the internship, we focused on the dynamics of urban agriculture in two different sites: “Jardin des Micocouliers” and “Jardin des Castors de l’Hers” to assess the ecological performance of these gardening systems. We evaluated the local biodiversity as well as several physical and chemical soil properties. In addition, we collaborated with gardeners through simple workshops introducing easy and feasible techniques to assess their soil quality. Finally, a survey with the gardeners was held alongside the internship, in order to gather valuable information needed for the success of this project and assist the community in understanding the importance of the agroecological transition. This report illustrates the project held at “Jardin des Micocouliers” whereas my colleague A. DEME has documented the study held in the other site.

## Introduction

La forte croissance démographique des dernières décennies, les changements globaux (climat, pollutions) et la crise sanitaire du Covid-19, imposent des transitions écologiques de façon urgente. Le monde est à la recherche de solutions pour soutenir le développement durable. Il est donc évident que la planification territoriale et la résilience des villes sont des enjeux majeurs qui doivent être traités le plus tôt possible. Afin d'améliorer la santé globale, les nations doivent viser à produire durablement dans divers secteurs (agronomie, industrie...) et ceci grâce à une plus grande coopération. Or, actuellement à l'échelle de la planète, les zones urbaines sont les plus peuplées : selon la FAO, 60 % de l'humanité vit dans des zones urbaines. Les villes, caractérisées par des densités de population élevées, sont actuellement confrontées à une compétition intense pour l'usage de l'espace. De nombreux projets d'innovations se développent autour de celles-ci pour profiter du métabolisme urbain, tels que les projets d'agriculture urbaine qui ont pour but d'investir durablement un nombre d'acteurs, pour encourager l'adoption de pratiques respectueuses de l'environnement et des principes humanistes, dans le contexte de l'économie circulaire. Par ailleurs, des pollutions sont fréquemment observées en zones urbaines (Dumat et al., 2016) en raison des activités anthropiques passées (exemple des métaux persistants) et actuelles (exemple des émissions atmosphériques de nanoparticules). Certaines formes d'AU sensibilisent les habitants au lien « Environnement-Santé » avec des retombées significatives sur les pratiques sociales, de consommation ou de gestion durable des sols avec en particulier l'entretien de la vie biologique du sol (Dumat et Borjes, 2021). En effet, les pollutions sont souvent observées dans les zones urbaines près des routes, des zones agricoles et industrielles qui ont eu lieu au cours des siècles. De nombreux produits chimiques peuvent circuler ou s'accumuler dans les sols urbains (Galitskova et al., 2016) et en conséquence dans les cultures (Shahid et al., 2017). Également, les scientifiques peuvent rarement répondre à des questions sur la pollution qui sont posées par les citoyens en raison de la complexité des mécanismes bio-physico-chimiques impliqués dans le transfert de substances dans les écosystèmes terrestres. Ce qui nécessite la mise en œuvre des approches écologiquement viables en matière d'AU et le développement de recherches de type participatives (Dumat et al., 2023 / n°244 revue POUR). Dans le cadre de préoccupations environnementales, la Mairie de Toulouse développe en particulier la nature en ville et les projets de jardins partagés pour favoriser la résilience de la ville et la santé globale. Plus précisément, le projet ESOL, piloté par la PR Camille Dumat, a été développé, afin d'encourager le respect des pratiques agro-écologiques pour protéger la santé environnementale nécessaire à la qualité de vie des citoyens, dans le but d'évaluer les services écosystémiques (SE) des sols des jardins partagés de Toulouse. Ce présent document est articulé autour de trois parties principales : Une présentation de l'organisme d'accueil ainsi qu'un état des lieux du jardin des Micocouliers, en relation avec le contexte du

stage seront détaillés dans la première partie. Une deuxième partie comprend la méthodologie mise en œuvre pour acquérir des données de terrain. Le but est en effet de partager la méthode scientifique aux citoyens en les formant autant que possible aux observations pour qu'ils puissent les réaliser en autonomie. Dans un dernier lieu, une discussion des résultats de l'étude à partir desquels des propositions d'amélioration sont formulées avec des perspectives et un retour d'expérience

## I. Organismes d'accueil

### i. Présentation de DYNAFOR

Dynafor est une unité mixte de recherche (UMR) interdisciplinaire dont l'objectif est de générer des connaissances sur les représentations, le fonctionnement écologique, la gestion et la gouvernance des paysages agroforestiers afin de contribuer à la mise en place de pratiques agro-écologiques durables. Cette structure bénéficie d'une double tutelle : INRAE et Toulouse INP. Dans le détail, Dynafor associe des chercheurs de 2 départements d'INRAE : ACT (actions, transitions et territoires) et ECODIV (Écologie et biodiversité). De plus, des enseignants chercheurs de l'ENSAT (Ecole Nationale d'Agronomie de Toulouse) ainsi que des enseignants chercheurs de l'École d'ingénieurs de PURPAN réalisent leurs recherches à Dynafor. Au niveau régional, cette structure s'inscrit dans les politiques du Centre INRAE de Toulouse (agroécologie des paysages), de l'INP (Gestion des ressources et écoconception des systèmes de production agricole). Les travaux de Dynafor font appel au concept de paysages socio-écologiques, définis du point de vue de l'écologie comme un ensemble d'écosystèmes en interaction, et du point de vue des sciences sociales comme une des arènes sociales où les parties prenantes interagissent. (Interdisciplinarité). Les recherches sont structurées autour de deux axes scientifiques. Le premier axe porte sur les représentations spatiales et le fonctionnement écologique des paysages agroforestiers. Le second porte sur la gestion et la gouvernance des paysages agriforestiers. Au total, ces travaux s'inscrivent dans une approche systémique visant à mieux comprendre les dynamiques et la complexité des systèmes socio-écologiques étudiés. L'un des enjeux clefs de ces recherches est en effet de contribuer à une transition écologique vers des paysages multifonctionnels, conciliant notamment conservation de la biodiversité et production (agricole et/ou forestière) à l'échelle des territoires.

### ii. Réseau-Agriville

Le Réseau-Agriville est non seulement une plateforme de ressources et d'informations sur l'agriculture urbaine en accès libre, mais aussi une association (loi 1901) créée en 2015 par un groupe d'enseignants-chercheurs d'Universités dont PR Camille DUMAT en fait partie, ayant pour objectif de lancer une dynamique internationale d'innovations pédagogiques et de recherches participatives en agriculture urbaine. Les multiples facettes des

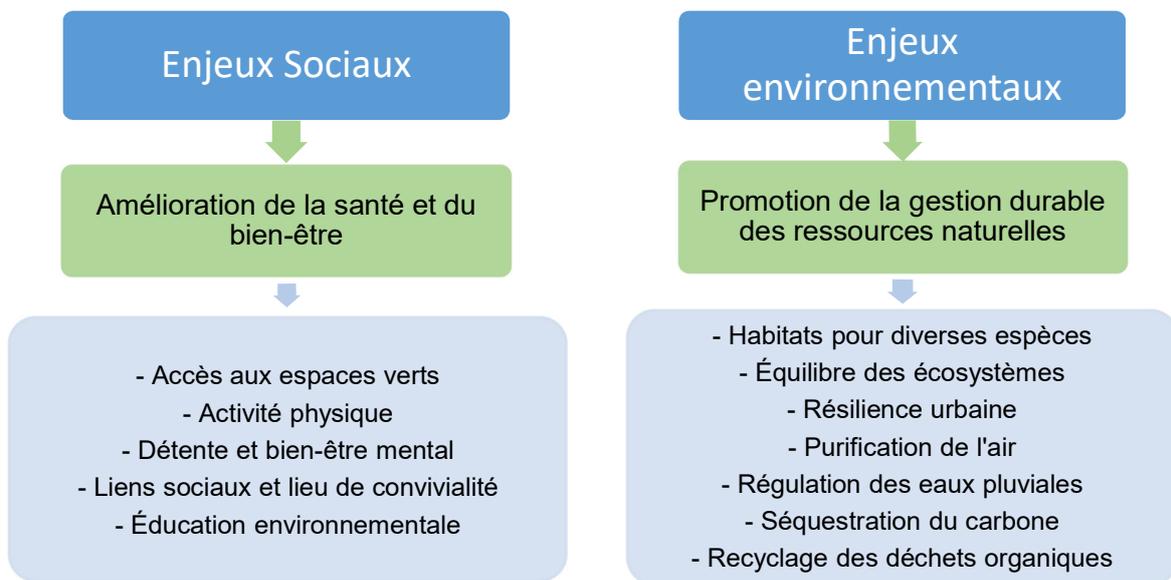
agricultures urbaines sont abordées sous différents angles socio-scientifiques. Dans un contexte d'urbanisation mondiale croissante, le développement des agricultures urbaines durables est crucial pour le bien-être des populations. C'est pourquoi, toutes les personnes motivées qui s'intéressent aux agricultures urbaines peuvent spontanément s'impliquer dans la dynamique internationale d'innovations pédagogiques et de recherches participatives du Réseau-Agriville.

## II. Contexte et problématique du stage

Afin de favoriser un travail en réseau et promouvoir l'écologie en ville, la collectivité est engagée dans un partenariat avec l'Institut National Polytechnique de Toulouse (Toulouse INP) et DYNAFOR, sur deux jardins différents de Toulouse dont les jardiniers sont intéressés pour mener des expérimentations en agroécologie des paysages. Effectivement, le projet "ESOL" est un projet d'étude des services écosystémiques des sols, réalisé en collaboration avec un réseau associatif interdisciplinaire dont : Partageons les jardins, réseau agriville, association du jardin des Micocouliers et le jardin des Castors de l'Hers avec le soutien de la mairie de Toulouse et le support du doctorant JULES Wilkens réalisant sa thèse en sciences humaines et sociales. En prenant en compte que les sols vivants, habitats de biodiversité, sont des interfaces hautement dynamiques, y compris pour le stockage de l'eau et du carbone, la production alimentaire et la régulation des maladies, il est crucial de noter que ces services écosystémiques offerts (voir annexe I) jouent un rôle essentiel dans la préservation de la santé globale de l'écosystème. Les approches agro-écologiques qui favorisent la vitalité des sols et les services écosystémiques qui y sont liés reposent sur une compréhension approfondie des processus écologiques, biogéochimiques, ainsi que sur les aspects des sciences humaines et sociales qui guident ces pratiques. La complexité inhérente de ces systèmes peut être abordée grâce à une combinaison de démarches de recherche scientifique, d'enseignement et de médiation. Cela signifie qu'il est nécessaire de mener des observations sur le terrain pour étudier les phénomènes et comprendre les dynamiques des acteurs en action, en utilisant des dispositifs techniques simples qui permettent des échanges avec les utilisateurs des sols, tels que les jardiniers et les agriculteurs. En parallèle, des travaux au laboratoire font appel à des techniques de pointe pour approfondir ces études. Toutefois, il est fréquent d'observer des contaminations du sol dans les zones urbaines, principalement en raison des émissions industrielles et du trafic routier, entre autres. Ces contaminations peuvent constituer des sources d'exposition à divers éléments métalliques nocifs et persistants dans l'écosystème, tels que le plomb, le cadmium, l'arsenic, et le cuivre. De plus, les perturbations climatiques peuvent contribuer à la dispersion des polluants dans l'environnement, avec une accentuation des transferts lors de fortes précipitations ou de vents puissants, ce qui peut augmenter l'exposition humaine à ces substances. Cependant, sous la pression de l'espace public qui souhaite renouer son lien avec la nature en ville pour profiter de ses bienfaits : activité concrète de production alimentaire, fraîcheur, beauté des paysages et liens sociaux, les jardins

partagés urbains se développent. Ce mode de pratique s'intègre donc aux dynamiques de transition écologique en cultivant et en récoltant des légumes, en observant les sols et la biodiversité. Pour cela, la mairie de Toulouse a adopté une politique volontariste pour développer des jardins partagés sur son territoire, qui ont été aménagés et gérés en collaboration avec les résidents des quartiers, dans un esprit écoresponsable et respectueux de la biodiversité. (Dumat, 2023).

Les différents enjeux soulevés au cours du projet sont :



**Figure 1:** Enjeux sociaux et environnementaux du projet ESOL, 2023 / Source personnelle

Ce schéma simplifié montre comment les enjeux sociaux et environnementaux sont liés aux avantages des jardins partagés urbains. Les enjeux sociaux concernent l'amélioration de la santé, du bien-être et des liens sociaux, tandis que les enjeux environnementaux portent sur la biodiversité, la gestion durable des ressources naturelles et les services écosystémiques des sols urbains. Dans ce contexte, il est essentiel de se poser les questions suivantes :

- 
- Comment impliquer le collectif dans les pratiques agro-écologiques en milieu péri-urbains ?
  - Comment une étude scientifique rigoureuse de l'état des sols des jardins partagés, pourrait bénéficier les jardiniers de la ville ?
-

### III. Jardin partagé des Micocouliers

#### i. Historique

Au début du XX siècle, le secteur étudié était occupé par des activités agricoles. La zone objet de l'étude correspond à l'extrémité ouest de l'ancienne cité Bourrassol qui a été aménagée à l'intérieur d'un camp militaire. La cité était surtout habitée par des employés de la Cartoucherie. Le terrain appartient à l'Etat depuis 1943 ; avant d'être remis aux Domaines, il dépendait de la Cartoucherie. L'OPAC a été propriétaire de la cité et en a assuré la gestion depuis 1949. La Cité Bourrassol était composée d'anciens baraquements militaires de plain-pied, aménagés en logements dans les années quarante. A l'origine, ces logements étaient dépourvus de tout équipement de confort : pas de chauffage, d'eau chaude, de salle de bains, de tout-à-l'égout. Les locataires les ont améliorés avec le temps. Le site a ensuite été reconverti avec des ensembles de logements collectifs à compter de 2002 (*Diagnostic pollution sur le milieu sol, Rapport n°A97018/A-ANTEA GROUP, 2019*). Dans le cadre d'un développement durable, le site de la Cartoucherie a été récemment transformé en éco-quartier, en créant des continuités écologiques : des liaisons « ville-nature », un réseau d'assainissement en lien avec les continuités vertes et en favorisant la performance énergétique et environnementale des habitations.

Mais, cela a nécessité une étape de remédiation des sols en raison d'une forte pollution en particulier aux métaux lourds persistants. (*Pascale Conte, France TV Info, 2013*)

Etant donné les activités militaires (stockage de munitions, explosifs, tirs...) développés pendant des décennies sur ce site et sa proximité au quartier des Micocouliers, cela explique que des analyses de la qualité des sols étaient nécessaires lors de la création d'un jardin partagé.

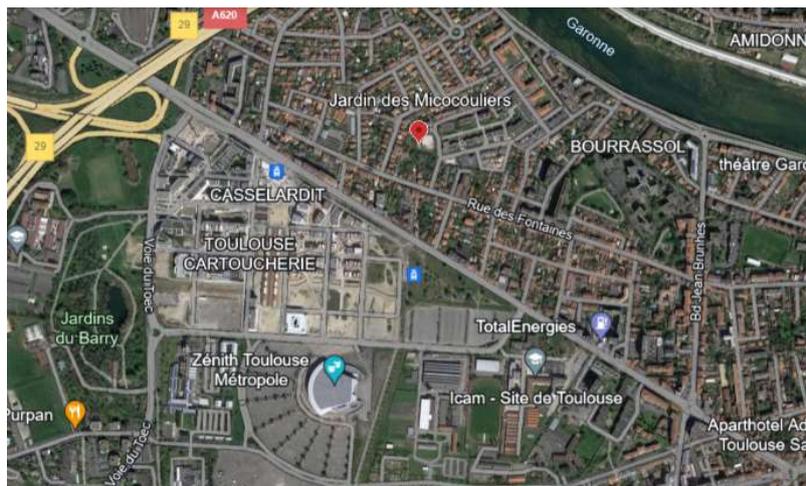


Figure 2: Localisation du jardin des Micocouliers / Source Google Earth (2023)

## ii. Contexte environnemental

Selon l'extrait de carte géologique de Toulouse-Ouest du BRGM (n° 983), le site est localisé au droit des alluvions quaternaires et modernes de la basse plaine de la Garonne (Fy1) constitués d'une couche homogène de limons fins reposant sur un niveau plus grossier de graves et galets de 5-6 m d'épaisseur. Le principal aquifère au droit du site est représenté par les alluvions de la basse terrasse de la Garonne dans lesquelles s'écoule une nappe libre. Elles sont limitées au mur par le substratum molassique peu perméable qui peut toutefois former un aquifère secondaire, à la faveur de lentilles sableuses d'extension limitée et faiblement productives. En conséquence, l'eau est peu disponible, comme il n'y a pas de puits sur le site, cela représente un problème important à gérer par les jardiniers, d'où la nécessité d'acheter de l'eau de Toulouse Métropole, ce qui peut élever les dépenses du jardin, surtout en période de sécheresse.

## iii. Données disponibles

Il est probable que des remblais aient également été réalisés au niveau de la rue Antonio Vivaldi pour l'aménagement de la cité (logements). Le site étudié n'est pas répertorié dans la base de données BASOL (<https://basol.developpement-durable.gouv.fr>) du Ministère chargé de l'Environnement qui classifie les sites et sols pollués ou potentiellement pollués appelant une action des pouvoirs publics à titre préventif ou curatif. De même pour la base de données BASIAS (<http://basias.brgm.fr/>) qui ne mentionne pas le terrain étudié. Pour cela, des études et des recherches sont menées en amont du projet, sur le site avant la mise en place des cultures. Ces études visent à identifier la présence éventuelle d'éléments traces métalliques et des résidus de pesticides susceptibles de causer des problèmes aux consommateurs. (Annexe)

## iv. L'association

Constituée en gouvernance partagée, l'association compte 41 adhérents, résidents du quartier, qui versent une cotisation de 25 euros par an et 40 euros par couple. Ce budget finance l'assurance, les frais bancaires, la facture d'eau et les outils de jardinage. Le terrain de 1100 m<sup>2</sup>, a été décaissé et dépollué en partie sur 40 cm par la mairie de Toulouse qui a aussi réalisé les travaux et livré du mobilier : Dalle perméable et chemin stabilisé, robinet, bancs, table, cabane et panneau d'affichage, jardinières dont deux accessibles aux personnes à mobilité réduite.

## v. Plan et gestion du jardin

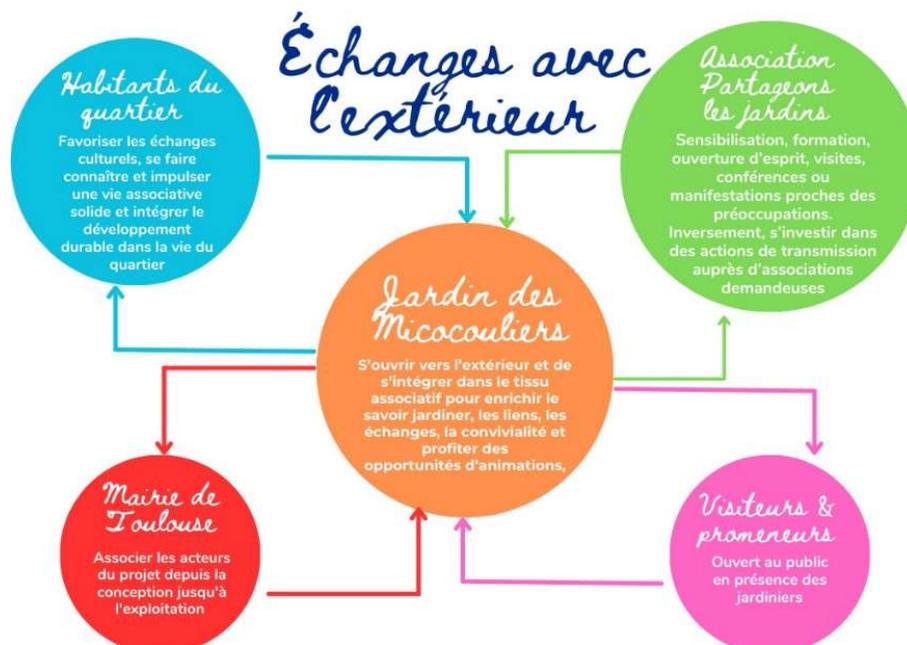
La moitié du jardin est gérée de manière collective et l'autre moitié est constituée de parcelles individuelles de 12 m<sup>2</sup>. Le choix du collectif a permis l'optimisation et dans la pratique c'est sur le collectif que les cultures sont présentes toute l'année. Néanmoins, la serre et l'usage des outils sont communs et les outils doivent être nettoyés après leur utilisation pour éviter la propagation des maladies si elles existent. Des chantiers collectifs sont organisés pour jardiner, construire des hôtels à insectes, broyer les déchets récupérés...

## vi. Organisation et communication du collectif

Afin de bénéficier d'une parcelle individuelle, qui sont attribuées pour une durée de 3 ans au moment de l'AG, les nouveaux adhérents doivent s'investir d'abord un an sur la collective, cela leur permet de se rendre compte de l'investissement que nécessite le jardin et évite les parcelles à l'abandon ; en cas de parcelle délaissée, elle revient provisoirement au collectif, jusqu'à la nouvelle assemblée générale.

Sur la cabane et le panneau à l'entrée, différents documents sont affichés (plan d'ensemble, planning des tâches à réaliser, plan de culture, règlement...), ils donnent des informations et des repères à chacun des jardiniers.

Des rendez-vous de jardinage collectif sont prévus, les mercredis soir l'été et les samedis après-midi l'hiver, ils sont l'occasion du partage des récoltes du collectif.



Déme A., Haddad M., Jardiniers des castors de l'Hers et des Micocouliers, Mairie de Toulouse, Association Partageons les Jardins & Dumat C. Dynofor INRAE-Toulouse INP, Association Réseau-Agriville

Figure 3 : Schéma représentant les échanges avec l'extérieur au jardin des Micocouliers / Source personnelle

## IV. Agro-chaîne

L'agriculture urbaine au-delà de sa fonction de production (fruits, légumes, œufs, miel, légumineuses...), restaure la biodiversité des villes par la création de corridors écologiques et d'habitats refuges pour la faune et la flore. Elle valorise la vie des sols en lien avec le stockage d'eau et la réduction de l'empreinte écologique grâce à l'économie circulaire. Pour aller plus loin, un jardin partagé est un espace créé et entretenu par les habitants d'un village ou, le plus souvent, d'un quartier urbain.

Il a pour vocation : la production de légumes, fruits, plantes aromatiques et médicinales, fleurs, etc. : la récolte est partagée entre les différents contributeurs ; la création de liens sociaux entre les utilisateurs, de tout âge, conditions, origines, etc., par la mise en œuvre d'activités sociales, culturelles ou éducatives ; la mise à disposition d'un lieu de vie agréable pour les habitants du quartier, où chacun peut se promener lorsqu'un jardinier est présent. Il accueille des événements rythmant la vie locale : fête de quartier, pique-nique, atelier, ... (*Dicoagroécologie, Agriculture urbaine*). Tout comme un projet d'AU, le projet ESOL est pluridisciplinaire, impliquant un nombre d'acteurs qui travaillent tous ensemble autour d'un projet commun. Chaque acteur possède un rôle essentiel à un certain niveau du système. Les objectifs du projet s'alignent avec les axes de recherche de Dynafor qui consistent à mieux comprendre les dynamiques et la complexité des systèmes socio-écologiques étudiés. L'INP assure le financement et l'appui scientifique (Professeur et stagiaires). Egalement, il y a eu des échanges avec l'association Partageons les jardins, le réseau agri-ville, des membres de la mairie de Toulouse et les jardiniers pour partager les ressources, le savoir et les résultats dans le but de réussir le projet. Le système du projet ESOL avec les partenaires et objectifs réalisés est illustré par la figure suivante.



Figure 4 : Système complexe, réalisé dans le cadre du projet ESOL, 2023 / Source personnelle

## V. Matériel et méthodes

### i. Biodiversité végétale

Le recensement des espèces présentes au sein du jardin a été réalisé à l'aide de l'**application mobile PLANTNET**, un outil facile à utiliser si les jardiniers le souhaitent.

### ii. Biodiversité animale

En plus de la faune déjà évaluée auparavant par des projets participatifs au sein du jardin, telle que les oiseaux, les insectes pollinisateurs et les hérissons ; des pièges Barber (Figure 5) ont été placés dans 3 coins du jardin, en juin 2023, pour étudier la biodiversité présente, et plus précisément pour détecter la présence des carabes qui sont des coléoptères prédateurs de nombreux ravageurs du jardin.



*Figure 5 : Protocole du piège Barber, INP-ENSAT, Source personnelle*

### iii. Qualité du sol

Des sondages (PM1, PM2, PM3, PM4, PM5) ont été réalisés en Juin 2023, sur 5 parcelles différentes (Figure 6) dans le jardin des Micocouliers pour étudier différents paramètres physico-chimiques du sol tels que la texture, l'humidité, le pH et la stabilité des agrégats.



**Figure 6 :** Carte du jardin montrant les différents sondages effectués durant le stage / Source : Google Earth

**Tableau 1:** Matériel et méthodes de diagnostic du sol

Paramètres	Méthode	Matériel
Echantillonnage	-Prélever un échantillon entre 0-15 cm (couche de sol explorée par les racines des cultures et contenant la plupart des nutriments) -Sécher à température ambiante pendant une semaine	Pissette d'eau, pelle, tamis (2 mm), sacs en plastique de qualité alimentaire, marqueurs permanents
Texture	Test du boudin (cf annexe, figure 6)	Pissette d'eau, terre fine (< 2 mm)
Humidité	-Enfoncer les capteurs perpendiculairement à la surface du sol -Appuyer sur le bouton READ -Lire la valeur affichée	Appareil de mesure "Fieldsout TDR 250, Soil Moisture Meter", qui affiche la valeur de teneur en eau volumétrique
pH	-Remplir des flacons moitié sol moitié eau distillée, les bien fermer. Puis agiter 30 minutes (table agitation). Mesurer le contenu de chaque flacon à l'aide d'un pH-mètre.	pH-mètre
Stabilité des agrégats	Le Slake test permet d'observer la cohésion des agrégats, la stabilité de la structure, et donc la capacité du sol à résister aux dégradations comme l'érosion. Déposer les mottes de terre sur un fond blanc, avec le téléphone positionné de haut pour capter l'évolution des mottes imbibées d'eau pendant 6 minutes et obtenir un coefficient de stabilité.	- Application mobile SLAKES.io, coupelle pour déposer les mottes de terre, trépied pour le téléphone

## VI. Résultats et discussion

La biodiversité décline rapidement sous l'impact des activités humaines telles que la déforestation, la pollution industrielle et le changement climatique. Beaucoup d'espèces disparaissent chaque année à cause de la perte des habitats. La pollution de l'eau et de l'air et du sol aggrave la situation. La biodiversité est vitale pour notre survie, fournissant nourriture, eau et médicaments, et rendant la planète plus résiliente aux chocs environnementaux. Il est urgent d'agir à tous les niveaux, de la conservation des habitats à la réduction de la pollution (*INRAE - Biodiversité*). Egalement, la biodiversité en milieu urbain joue un rôle essentiel. Elle permet aux citoyens de de maintenir un lien avec la nature et de bénéficier d'un bien-être grâce aux espaces verts (*CNRS/Sagascience - Ce Que La Biodiversité Apporte À L'espèce Humaine*). Dans le respect de la charte des jardins partagés, au jardin des Micocouliers, le soin apporté à la nature est essentiel. Des zones fleuries sont plantées, des hôtels à insectes (voir Annexe III) qui représentent parfaite alternative écologique pour protéger le jardin des parasites, permettant d'abriter différentes espèces de petits animaux : Coccinelles, perce-oreilles, chrysopes, guêpes, abeilles, syrphes, osmies, etc. sont installés sur la cabane, entretenus et visités par les butineurs. En outre, le jardin accueillait un hérisson l'année passée.

### i. Biodiversité végétale

#### a) Fruits et légumes

Le camembert (Figure 7) représente les espèces présentes dans le jardin des Micocouliers. Nous remarquons que la tomate est l'espèce la plus présente dans le jardin (19,6%) > laitue et oignon (7,8%) > courgette et haricot (6,9%) > piment et blette (5,9%) > concombre (3,9%) > patate douce (2,9%) > cornichon (2%), persil (2%), chou (2%), citrouille (2%) > pomme de terre, artichaut, fraise, framboise, etc.

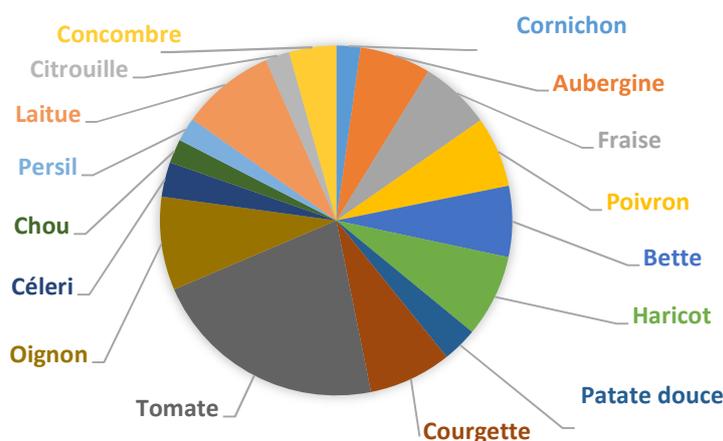
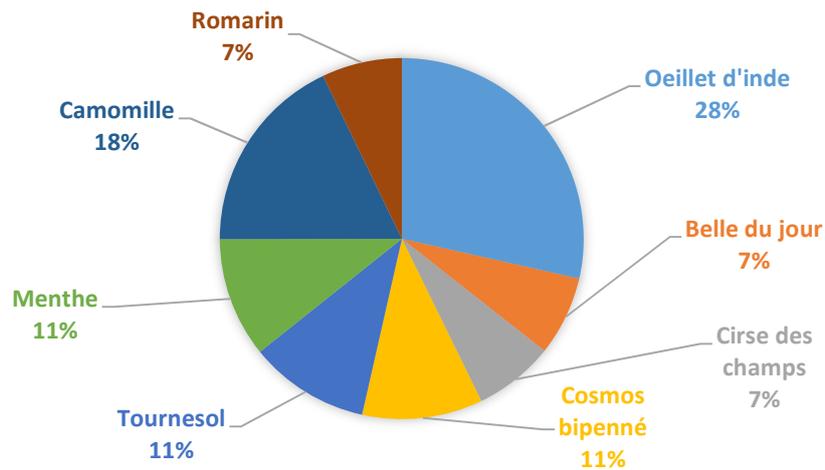


Figure 7 : Diagramme montrant les proportions de fruits et légumes dans le jardin des Micocouliers / Source personnelle

## b) Fleurs et plantes aromatiques

Le diagramme suivant (**Figure 8**) représente les fleurs présentes dans le jardin des Micocouliers. Les espèces les plus présentes sont : camomille (17,9%) > menthe (10,7%), tournesol (10,7%) > sauge (8,4%), lavande (8,4%) > romarin, belle du jour, cosmos, cirse qui sont à peu près à quantité égale soit 7,1% > Œillet d'inde (2%) > espèces présentes en quantité négligeable que sont mélisse, armoise, dahlia, belle de nuit, verveine, lis, etc.



**Figure 8** : Diagramme montrant les pourcentages fleurs et herbes aromatiques

## c) Arbres et haies

L'espèce la plus présente est le micocoulier (*Celtis australis*) qui donne son nom au jardin. Ces arbres, outre l'ombre bénéfique pour les humains et les autres plantes, sont aussi très efficaces pour gérer l'érosion. Les micocouliers maintiennent le sol en toute sécurité, limitant l'érosion et stabilisant le sol grâce à leurs systèmes racinaires larges et solides. La capacité des micocouliers à atténuer l'érosion est encore améliorée par leur croissance rapide. La couche de paillis naturel est formée par les feuilles et les débris organiques qui tombent de l'arbre, ce qui aide davantage à stabiliser le sol. La profondeur des racines de *Celtis australis* correspond à la longueur du houppier. D'autre part, les fruits du micocoulier sont comestibles et riches en bons acides gras, ils ont un goût de pomme caramélisée, agréables à déguster au printemps. Les feuilles sont également bénéfiques, riches en minéraux et vitamines essentiels pour soigner les maux de gorge et les diarrhées ; il suffit de faire une tisane à partir des feuilles pour en tirer les avantages. (*Biodiversité, Nîmes Métropole*)

On retrouve également dans le jardin le bambou, vigne vierge, palmier à aiguille, laurier rose, lierre, laurier, troène de chine, troène du Japon, bananier et framboisier.

## ii. Biodiversité animale

### a) Les oiseaux au jardin

Le jardin est un milieu favorable à accueillir de différentes espèces d'oiseaux : rouge-gorge familier, merle noir, fauvette à tête noire, mésange charbonnière, étourneau, fauvette des jardins, pie bavarde, rougequeue noir, moineau domestique, accenteur mouchet, pigeon ramier, verdier d'Europe, chardonneret élégant, ...

Pour un bon accueil au jardin, il est essentiel de préserver des coins sauvages et des espaces naturels, favorables à l'alimentation et à la nidification des oiseaux. Par exemple, les petites baies que les micocouliers produisent, nommées "micocoules" constituent une source alimentaire pour les oiseaux. Ces micocoules sont en particulier le repas favori des fauvettes à tête noire. Comme les hérissons, certains oiseaux, parmi ceux évoqués ci-dessus, se nourrissent d'insectes. Les oiseaux auxiliaires du jardin chassent de nombreuses chenilles, pucerons et autres ravageurs des cultures. En outre, il est possible d'installer des nichoirs et des mangeoires afin de les protéger des chats très présents en zones urbaines. En effet, selon un article du Muséum d'Histoire Naturelle de 2023, outre que les chats représentent un péril indirect pour une faune déjà fragilisée, leur raréfaction tient avant tout, à la disparition des insectes qui constituent leur nourriture et la perte d'habitat.

### b) Les insectes et arachnides

La présence d'insectes au jardin a été évaluée par des observations et la pose de pièges barber visant les carabes précisément. Le régime alimentaire du carabe se constitue de limaces, chenilles, pucerons, escargots... En effet, cet insecte auxiliaire du jardin, constitue un bio-indicateur de l'état d'un écosystème. Son milieu de vie est dans le sol (œufs, larves) ou à la surface de celui-ci, et sachant qu'il est surtout actif pendant la nuit, il est donc difficile de l'observer pendant la journée. Suite à l'installation de 3 pièges situés dans 3 coins différents du jardin des micocouliers, plusieurs espèces d'insectes et d'arachnides ont pu être recueillies, mais non pas des carabes. Ces insectes sont particulièrement sensibles à la température et la canicule de l'été 2023 pourrait expliquer la difficulté à les observer sur quelques jours très chauds. Un poster qui souligne la biodiversité des insectes du jardin ainsi que l'importance du carabe et son mode de vie a été réalisé dans le but d'enrichir les connaissances des jardiniers. Il sera accessible sur le site de la mairie de Toulouse et présenté le 8 octobre 2023 lors des journées portes ouvertes aux jardins. Une présence majoritaire de mouches (diptère) et d'escargots (mollusque) a été détectée au fond du jardin, à côté du bananier. De plus, une sauterelle(orthoptère), un scorpion(arachnide) et un cloporte(crustacé) ont été trouvés au niveau du piège se situant au niveau des haies de vignes vierges. Au niveau du troisième piège, un scolopendre (mille-pattes), des araignées, des mouches et des fourmis (hyménoptère) ont été observés.

En parallèle, dans le cadre de sciences participatives, le jardin des Micocouliers collabore avec l'Université Paul Sabatier sur le projet intitulé "Pollinisation en milieu urbain" géré par Madame Nathalie Escaravage - EC/UPS, qui a pour objectif d'étudier l'impact des infrastructures vertes de la ville sur la biodiversité des pollinisateurs et leurs interactions avec les plantes. Pour cela, ce projet (en complémentarité de notre stage) renforce la sensibilisation des citoyens sur l'importance du maintien de la biodiversité en ville, en plantant des espaces fleuris pour attirer les différents pollinisateurs sauvages. Pour contribuer à ce projet, il suffit de remplir un questionnaire d'information pour une collecte de données exactes, sur les caractéristiques de l'espace fleuri présent au jardin, tels que la surface de l'espace, le type des plantes cultivées et l'utilisation de produits phytosanitaires (non-utilisés dans le jardin des Micocouliers en accord avec la loi Labbé). Ensuite, il faut prendre des photos de chaque plante en fleur de façon nette, compter le nombre de fleurs ouvertes par plante dans la surface envisagée. Le protocole diffère entre les strates inférieures à 15 m<sup>2</sup> et celles supérieures. Pour ces dernières, un descriptif sur la façon de travailler en quadrats est communiqué aux jardiniers intéressés à participer dans le projet, avec l'utilisation de l'application PLANTNET pour les aider à identifier les différentes plantes à fleurs. Enfin, il est demandé aux participants d'observer la surface pendant 30 minutes en déclenchant un chronomètre et de prendre des photos des insectes lorsqu'ils sont en contact avec le pollen, en respectant les critères bien définis du protocole (distance de 15 cm pour la photo de l'insecte, prendre la plante entière en photo, télécharger les photos sur un drive commun mis en place par le projet, etc.) Le document fourni aux jardiniers détaille aussi les différents pollinisateurs susceptibles d'être présents dans les jardins, afin qu'ils aient une idée de ce qu'ils observent (voir Annexe IV)

### c) Les hérissons

Cet animal nocturne et discret, se nourrit de certains insectes, de limaces et d'escargots ravageurs des cultures. Pour cela, la sensibilisation des jardiniers envers ses rôles écologiques, ses besoins et l'importance de sa protection sont indispensables pour l'attirer et l'accueillir dans de bonnes conditions au jardin. En zones urbaines, les hérissons sont en effet fréquemment victimes des collisions avec les voitures. C'est pourquoi, créer des continuités écologiques urbaines est crucial à leur survie ; une fois abrités dans les jardins ils peuvent se reproduire et assurer des services écosystémiques (*LPO, Hérisson d'Europe*).

Dans sa thèse intitulée : "Validation de la fonctionnalité des continuités écologiques en milieu urbain : approches plurispécifiques et multi-sites", Balbi (2017) explique que le maintien de la connectivité à travers les paysages urbains, par nature très fragmentés, est un enjeu majeur de conservation de la biodiversité urbaine. On observe ainsi une prise en compte croissante de la connectivité dans les politiques d'aménagement du territoire, notamment avec l'établissement de la trame verte et bleue. De multiples outils cartographiques permettent de mettre en évidence les continuités écologiques (zones de forte connectivité), mais leur validation fonctionnelle

fait souvent défaut. L'objectif de la thèse de Balbi (2017) était de valider les prédictions d'un modèle de chemin de moindre coût, sur plusieurs villes et avec différents modèles biologiques. L'auteure conclut que les espèces étudiées présentent différents modes et capacités de dispersion (vol, marche et reptation) et des exigences écologiques spécifiques (préférences pour les milieux herbacés ou boisés). Des protocoles de validation basés sur l'écologie du mouvement et la génétique du paysage sont appliqués, dans un souci de réplication (au sein de plusieurs villes) et de contrôle de la variabilité interindividuelle. Les résultats montrent des mouvements accrus au sein des continuités écologiques comparés à ceux observés en contextes paysagers prédits comme non connectés : les hérissons transloqués s'y déplacent sur des distances plus longues, plusieurs passereaux répondent à la repasse de chant sur de plus longues distances et les papillons de nuit montrent des taux de recapture beaucoup plus élevés. Par ailleurs, les analyses indirectes réalisées sur l'escargot petit-gris montrent une relation assez faible entre la différenciation génétique des populations et les modèles de connectivité. Ce travail fournit des arguments scientifiques pour soutenir la mise en place de continuités écologiques en milieu urbain.

Le jardin des Micocouliers a abrité plusieurs hérissons les années précédentes, mais pas cette année 2023, peut-être en lien avec les collisions et la canicule. En effet, les adhérents ont observé à proximité du jardin des hérissons écrasés par les voitures sur la route. Cet être assez fragile a besoin de l'attention non seulement des jardiniers, mais aussi des habitants du quartier. Une affiche qui évoque le cycle de vie du hérisson et comment l'aider face aux menaces qu'il subit, a été réalisée en collaboration avec les jardiniers ; elle est consultable en annexe et sera présentée le 8 octobre 2023 aux journées portes ouvertes des jardins. Il existe des structures favorables à la présence de cet animal au sein du jardin. Les feuilles mortes, par exemple, sont utilisées par le hérisson pour faire son nid. Les espaces sauvages (friches fleuries, tas de bois...) attirent les hérissons et aussi les pollinisateurs. Une petite maison est aussi présente dans un coin tranquille pour abriter les hérissons qui souhaiteraient s'installer au jardin (voir Annexe V).

### iii. Qualité du sol

*Tableau 2 : Espèces végétales présentes sur les sondages de sol effectués*

Sondage (0-15 cm)	Espèces présentes
PM1	Artichaut + Tomate
PM2	Aubergine
PM3	Bette
PM4	Carotte
PM5	Pas de plants (sol contaminé)

Le tableau affichant les résultats de tous les tests réalisés se trouve en annexe VI.

En premier lieu, les résultats du test du boudin montrent que la texture limono-argileuse domine dans le jardin, avec des pourcentages d'argile qui varient entre 10-30% d'une parcelle à l'autre.



**Figure 9** : Résultats du test du boudin dans 2 différentes parcelles (a et b) / Source personnelle

On observe dans la figure 9 (a) un boudin plus argileux (au moins 15% d'argile) que celui de la figure 9 (b) qui se casse lorsque nous essayons de l'arrondir. A noter que les sols argileux retiennent bien l'eau et la matière organique mais se compactent facilement et manquent d'aération, gênant ainsi la respiration des racines et des micro-organismes du sol. De même, les sols limoneux sont difficiles à aérer, mais possèdent des micro porosités qui retiennent l'eau. A leur surface se forme très facilement une croûte dure que les jeunes plantules ont du mal à traverser : la croûte de battance (*Chambre d'agriculture, Occitanie*).

Pour cela, un ajout de matière organique (MO) est crucial pour le développement des cultures. Pour nourrir le sol et malgré la difficulté d'en trouver en zones urbaines, des apports systématiques de MO sont effectués : fumier issu d'un centre équestre ou d'un élevage avicole, copeaux d'une menuiserie, paille utilisée lors de la course de caisse à savon de Pech David... Toutes les pistes pour récupérer des matières fertilisantes du sol sont étudiées. Également, les résidus de plantes annuelles et potagères sont coupés, hachés ou broyés en vue de pailler la surface du sol : il s'agit de compostage direct, que les jardiniers exercent sur leur parcelle. Finalement, les jardiniers exercent le compostage dans des bacs fournis par la mairie avec un référent compost désigné pour la gestion de la zone et la surveillance du processus d'humification dans les bacs (cf. figure 10).

De plus, lors du prélèvement des échantillons de sol de sur de nombreux points du jardin, la présence de très nombreux vers de terre a été observée (même au niveau du sondage pollué) en lien avec la richesse du sol en MO à la fois en surface et dans le sol.



Figure 10 : Bacs de compostage au jardin / Source personnelle

En second lieu, les valeurs de la mesure de l'humidité qui précise la teneur en eau du sol, varient d'une parcelle à l'autre allant de 13.8 (PM4) jusqu'à 20.8 (PM2). On peut constater que ces valeurs dépendent de la texture du sol au niveau de la parcelle et des pratiques des jardiniers comme le paillage qui diminue l'évaporation de l'eau du sol et maintient un taux d'humidité pour une durée plus longue comparé à un sol non-paillé, et cela engendre une diminution du coût d'irrigation. Les jardiniers apportent aussi de la MO qui subit la minéralisation en fonction du taux d'humidité et de la nature du sol, en rendant les minéraux plus assimilables par les plantes. En effet, la décomposition de la MO est plus importante en milieu aérobie qu'en milieu anaérobie. D'où, l'importance d'assurer un taux d'humidité plus ou moins idéal pour la croissance optimale des plantes. (Guindo et al., 2021)

Concernant le pH, les valeurs mesurées au laboratoire pour les sondages PM1,2,3 et 4 (entre 7.5 et 7.6) sont situées dans l'échelle de pH favorable (Dynafor, 2023) pour la plupart des plantes cultivées (potagères et fruitières), et encore mieux pour les crucifères (Ex : Brocoli, chou frisé, chou, moutarde, roquette, ...) et les légumineuses (Ex : Fèves, haricots, pois → pH idéal = 7.5). Alors que pour le sondage PM5, qui est pollué, on mesure un pH plus alcalin de 8.14, ce qui n'est pas favorable pour planter mais réduit la solubilité des métaux (Figure 11). La serre a donc été installée à cet endroit pour optimiser la place !

pH du sol	pH bas acide 5      neutre 7      pH élevé alcalin 8							
	3	4	5	6	7	8	9	
Plantes	La plupart des plantes meurent	Conifères, bruyères, camélias, azalées, rhododendrons, etc.	Graminées fines pour gazon		La plupart des plantes cultivées (cultures potagères et fruitières)	Crucifères, légumineuses	Epinard, clématites	La plupart des plantes meurent

Figure 11 : pH du sol et espèces adaptées (Fiche pH du sol (acidité) – 2023 ► Pour les jardiniers de Toulouse Professeure DUMAT Camille, Université de Toulouse Laboratoire Dynafor & Certop)

En évaluant la stabilité des agrégats grâce au Slake test, on peut constater que le sol du jardin est stable ce qui est favorable aux services écosystémiques : croissance des plantes par le biais de la pénétration des racines, la température du sol optimale, les échanges gazeux et hydriques, ainsi que l'émergence des semis ; aussi infiltration de l'eau et à la vie des insectes auxiliaires comme le carabe qui a besoin de creuser le sol pour y déposer des œufs. Cette structure du sol favorable est certainement le résultat des pratiques des jardiniers : apports de fumier, de compost et des plantes engrais verts.



*Figure 12 : Application mobile SLAKES.io pour mesurer la stabilité des agrégats / Source personnelle*

Des investigations sur les sols ont été réalisées le 5 décembre 2018 par les Services des Jardins et Espaces Verts qui ont sollicité le BE Antea Group en amont de l'aménagement de la place des Micocouliers, dans le but de réaliser un diagnostic des sols de façon à évaluer la qualité des sols vis-à-vis du projet du jardin partagé (voir Annexe VIII). Des polluants toxiques couramment observés en zones urbaines en raison des activités anthropiques ont été analysés (Dumat et al., 2021), car ils peuvent avoir un impact sur la santé et doivent donc être gérés. Le plomb et le mercure dans le corps humain peuvent affecter le système nerveux central (saturnisme), les cellules sanguines et les reins (De Burbure et al., 2006). Le cadmium est toxique, particulièrement au niveau des reins, et se révèle vraisemblablement cancérigène (De Burbure et al., 2006). Les résultats des analyses ont montré au niveau des métaux lourds (Éléments Traces Métalliques) : des anomalies en plomb et dans une moindre mesure en nickel et en cuivre ; le secteur le plus impacté est situé dans la partie ouest du jardin (sondages S5 [0-0,4m] environ 700 ppm de plomb > S4[0-0,15m], S3[0-0,15m] environ 150 ppm) pour la tranche de sols 0-0,15m (voir Annexes VII et IX), ce qui est au-dessus de 100 ppm (valeur seuil qui implique de la vigilance). **Cette vigilance se décline ainsi : (1) la zone S5 est bloquée et non cultivée, le pH basique bloque les transferts dans le sol (stabilise les métaux), surveillance des petits enfants concernant l'ingestion de sol (main / bouche) ; (2) garder la mémoire des informations sur la pollution pour éviter par la suite de cultiver la zone S5 en l'état : il faut au préalable un traitement par phyto-extraction et/ou excavation !**

## VII. Construction collective du savoir et gestion des risques au jardin

Le jardin des Micocouliers au cœur de Toulouse est caractérisé par une grande biodiversité. Il offre un refuge pour une variété d'espèces végétales et animales tout en apportant une harmonie à la vie urbaine. Chaque petit effort pour promouvoir la biodiversité dans nos jardins contribue à renforcer la santé de notre écosystème local. Un jardin riche en biodiversité est non seulement une source de joie pour les yeux et aussi un cadeau précieux à la nature et aux futures générations. Afin de promouvoir davantage la biodiversité, il serait essentiel d'éviter la monoculture, sachant que chaque fleur dotée d'une forme précise attire différents pollinisateurs, donc la **biodiversification** végétale attire une diversité de pollinisateurs (<https://www.inrae.fr/actualites/augmenter-diversite-vegetale-espaces-agricoles-protger-cultures>; <https://hal.inrae.fr/hal-03777257/>). De plus, la création de zones naturelles (Figure 13) sans ou peu d'intervention humaine est essentielle pour la biodiversité. Il suffit ainsi de partager les connaissances sur la biodiversité avec les voisins et amis, de créer une communauté de jardiniers engagés dans la préservation de la biodiversité locale.



*Figure 13 : Zones sauvages dans le jardin des Micocouliers / Source personnelle*

De plus, en identifiant les espèces plantées au sein du jardin, il se trouve que les jardiniers pratiquent **l'association de cultures**, suivant les connaissances acquises par les autres adhérents ou bien des connaissances personnelles acquises au préalable, pour favoriser la biodiversité, la beauté du jardin, les synergies entre plantes (rendements, santé...). L'association de cultures ne fonctionne pas toujours, elle nécessite une réflexion car certaines associations de légumes peuvent être bénéfiques ou au contraire néfastes. Certaines règles s'imposent alors pour mettre en place un potager chez soi. Il est important de savoir que certains légumes se gênent et d'autres se stimulent. Pour illustrer cette idée, on a l'exemple des 3 sœurs, originaire de l'Amérique du Sud, évoqué par Mathieu Hanemian (CR INRAE). Du maïs est cultivé avec des courges et du haricot grimpant. L'architecture des parties aérienne de chaque espèce est différente : le maïs pousse tout droit très haut, la courge rampe au sol et le haricot remplit les vides et grimpe sur les maïs sans pour autant l'étouffer. Pareil au niveau des racines, il y a des complémentarités dans l'architecture mais aussi dans les besoins, notamment les haricots qui ont très peu de besoins en azote présent dans le sol, puisqu'ils sont capables d'établir une symbiose avec des bactéries du sol qui vont récupérer l'azote de l'atmosphère pour

le donner à la plante. Au bout d'un moment, les haricots relarguent même une partie de l'azote capté dans l'atmosphère au niveau de leur racine, les espèces voisines en bénéficient. D'où, l'association de cultures peut apporter plusieurs avantages :

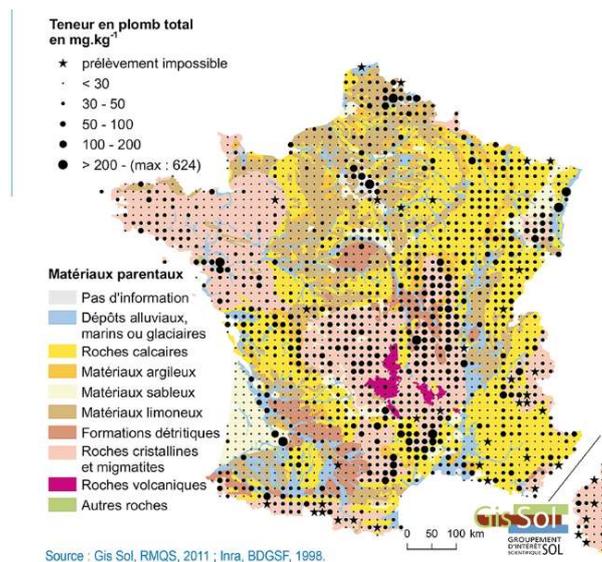
- **Optimisation de la production** : la production peut être améliorée grâce aux effets bénéfiques des plantes entre elles et de la taille de leurs racines. Mettre en place deux espèces qui n'ont pas la même longueur de racines à côté permet également d'optimiser la production.
- **Éloignement ravageurs et maladies** : alterner différents légumes et plantes dans un potager permet d'éviter les maladies et d'éloigner les ravageurs et les nuisibles. Par exemple contre : les ouches de l'oignon et de la carotte / la carotte + l'oignon ou l'échalote ; les altises (petits insectes) / le chou + la laitue ou l'épinard ; la mouche des semis / le haricot + la tomate ; la teigne du poireau (papillon) / le poireau + la carotte ou le céleri.
- **Optimisation de l'espace** : certaines espèces peuvent faciliter la culture d'autres plantes.
- **Couverture du sol** : la multiplication de variétés comble l'espace et d'évite l'apparition d'adventices. Une meilleure couverture du sol renforce sa fertilité et sa porosité (Thorez, 2008).

**Tableau 3** : Conseils pour promouvoir la santé globale et pistes d'amélioration qui pourront être discutées

	Points forts	Pistes d'amélioration
<b>Biodiversité végétale</b>	- Dans des quadrats de 1 m <sup>2</sup> , au moins 3 espèces de plantes différentes observées : biodiversité élevée au jardin !	- Il serait bénéfique de planter plus de fleurs comme la nigelle, la bourrache, la phacélie, la fleur de zinnia, la capucine, le tournesol, la lavande, le basilic et le romarin. Ces fleurs attirent un très grand nombre de pollinisateurs et sont susceptibles de réduire les ravageurs.
<b>Biodiversité animale</b>	- Il existe une biodiversité animale remarquable : insectes, hérissons, oiseaux	- Planter des plantes repoussantes des moustiques afin de jardiner plus paisiblement et attirer les auxiliaires de culture - Poser plus d'hôtels d'insectes et planter plus de fleurs entre les cultures pour attirer les pollinisateurs.
<b>Association de culture</b>	- Les jardiniers pratiquent l'association de cultures	- Rechercher les associations de culture réussies et partager les expériences avec les autres jardiniers
<b>Fertilisation</b>	- Compostage, paillage sont des pratiques à continuer.	- Planter des engrais verts - Installer un paillage épais - Enrichir avec des « engrais maison » : Peaux de banane, marc de café, cendres, coquilles d'œufs, corne broyée, compost ou thé de compost...
<b>Qualité du sol</b>	- Les paramètres du sol étudiés sont convenables pour cultiver des plants au jardin sauf dans la zone contaminée	- Des tests sur les échantillons prélevés vont être effectués dans un laboratoire spécialisé pour voir le stockage de carbone et la présence de polluants pour réactualiser les analyses de sol. Les résultats seront partagés avec l'association prochainement. - Pratiquer la phyto-remédiation dans la zone contaminée (PM5) - Cultiver en hors-sol dans des bacs sur la zone contaminée - Pratiquer la rotation et l'association de culture, ne jamais planter les mêmes plantes au même endroit pour ne pas puiser tous les nutriments du sol

## VIII. Propositions

Les métaux lourds dans le sol peuvent provenir des pratiques agricoles telles que l'usage des engrais, pesticides, amendements organiques de mauvaise qualité (bords de routes très fréquentées de longue date par ex.), les apports atmosphériques résultants de la pollution ou bien suite aux activités minières et métallurgiques et aux activités industrielles et urbaines comme dans le cas de la Cartoucherie, étant donné les activités militaires (stockage de munitions, explosifs, tirs...) développés pendant des décennies sur ce site et sa proximité au quartier des Micocouliers, ce qui a exigé une étape de remédiation des sols. Des mesures ont permis de déterminer ce que contenait cette terre : objets métalliques, morceaux de rails d'anciennes voies ferrées, métaux lourds, munitions...) en raison d'une forte pollution, en particulier aux métaux lourds persistants (*France Info, Occitanie, 2013*). La phytoremédiation, une alternative proposée par la Professeure Dumat C. et les stagiaires, serait une solution efficace pour réduire le risque de l'exposition à la pollution de plomb dans la zone contaminée du jardin, avec un panneau d'information pour signaler la zone à tous et ceci dans le temps !



**Figure 14 :** Les teneurs en plomb total des horizons de surface (0-30 cm) des sols de France / Source : Gis Sol

Effectivement, la distribution des teneurs en plomb total en France montre des tendances régionales marquées, influencées par la composition géologique de la roche-mère et des processus de minéralisation à long terme de certaines roches sédimentaires situées au contact immédiat des grands massifs hercyniens comme le Massif central ou les Vosges. Ces teneurs naturelles élevées des roches sont transmises aux sols, ce qui pourrait expliquer les fortes teneurs en plomb dans ces régions. Des apports alluviaux de provenance lointaine et des tris sélectifs lors de leur transport et de leur sédimentation, pourraient être à l'origine des accumulations de plomb dans les sols en aval des grands fleuves (delta du Rhône, estuaires de la Garonne et de la Loire). (*Gis Sol, 2011*)

Avec cette intention de renforcer la participation citoyenne et réduire l'exposition humaine aux pollutions environnementales, on peut citer les récentes évolutions réglementaires : par exemple depuis 2014 la mise en place des comités de suivis de sites (CSS) pour les projets concernant les installations classées pour la protection de l'environnement (ICPE) ou la loi Labbé sur l'interdiction des phytosanitaires dans les JEVI (Jardins, Espaces Verts et Infrastructures) ou encore les ZNT (Zones de Non Traitement aux pesticides) et la réduction des quantités de cuivre autorisées en agriculture, ou encore la valorisation des pratiques agroécologiques grâce à la reconnaissance financière des infrastructures agroécologiques (*Dicoagroécologie, IAE*) qui favorisent la biodiversité et les services écosystémiques (biodégradation des matières organiques, infiltration de l'eau, habitats et alimentation de la faune auxiliaire...)

Notamment, les caractéristiques du sol (pH, texture, teneur en matière organique, concentration en polluant du sol, etc.) et les pratiques des jardiniers : travail du sol, apports d'amendements (chaulage, apports de compost, etc.) impactent les concentrations en polluants inorganiques dans les végétaux. Il est donc difficile d'envisager le transfert sol-plante des polluants et d'expliquer simplement les phénomènes aux jardiniers (PR Camille DUMAT, *Protocole collectif Moutarde – Projet PRIOR, Expérimentation participative dans les jardins de Conques/Orbiel, 2021-2023*). Le processus de renaturation du sol avant de mettre en place un jardin partagé urbain est crucial, dans le cas de forte contamination du sol par des polluants. Sinon, les produits seront contaminés, surtout si les ETM sont bio-disponibles (libres dans le sol). Il serait préférable d'implémenter des techniques de remédiation pour rectifier la nature du sol. Avant tout investissement, il est conseillé de planter la moutarde brune, une plante crucifère asiatique, reconnue pour ses qualités d'engrais verts et sa capacité d'extraction des métaux lourds du sol. Toutefois, les plantes engrais verts, faisant partie de la famille des légumineuses (trèfle, luzerne, vesce, ...) aèrent et décompactent le sol tout en l'enrichissant pour les cultures suivantes principalement via l'apport d'azote. Il est essentiel de semer ces plantes à l'automne ou début printemps puisqu'elles attirent des insectes auxiliaires et pollinisateurs.

Selon Dumat et al. (2018), qui ont exploré avec les jardiniers des jardins familiaux de Castanet-Tolosan (31300) la pollution en arsenic de l'eau des puits initialement utilisés pour l'arrosage, le lavage des mains et des légumes, il est crucial de co-construire la gestion durable de la gestion des pollutions avec les citoyens concernés. Les échanges collectifs basés sur les données scientifiques et connaissances du terrain, permettent en effet d'éviter l'éco-anxiété, de comprendre et moduler la réalité des risques santé-environnement et de cibler de façon efficiente les mesures de réduction des risques : zonage, information, confinement et réduction des sources de pollution. Aujourd'hui, seules les denrées alimentaires commercialisées sont visées par le règlement européen qui précise une liste de substances toxiques pour lesquelles des seuils maxima ont été fixés afin de protéger la santé humaine (*RÈGLEMENT (CE) No 1881/2006*). Ces valeurs seuils sont parfois modifiées lorsque les connaissances scientifiques évoluent.

Dans le cadre du Réseau-Agriville, plusieurs projets de recherche et d'innovation pédagogique sont menés en France, pour promouvoir une mise en visibilité des pollutions, en particulier en zones urbaines densément peuplées (Nzengué et al., 2019), leurs transferts vers les végétaux consommés par l'homme (Lepengué et al., 2019) et proposer des aménagements des sites (Projet POTEX, 2018) et des changements de pratiques afin de réduire l'exposition humaine (Dumat et al., 2018). Accélérer la décroissance, l'écoconception, développer les pratiques agroécologiques et l'éducation à l'environnement de l'espace public et plus largement la réflexivité des acteurs, l'intelligence collective et la gestion globale de la santé (Mattas et al., 2018), sont autant de moyens pour éviter de recréer demain de nouvelles situations de pollutions historiques avec des substances chimiques qualifiées aujourd'hui de polluants émergents : produits pharmaceutiques, perturbateurs endocriniens, hormones, polluants biologiques. Comme souligné par Zanetti (2018), la révélation des sols pollués peut entraîner des réclamations de justice écologique de la part des citoyens. En effet, la résilience soutenue par les mobilisations citoyennes en faveur de la mise en visibilité des pollutions illustre plutôt une volonté d'affranchissement de l'espace public : une opportunité pour les populations de se réapproprier leur cadre de vie et leur environnement, pour une co-construction effective des projets de territoires.

## IX. Valorisation et partage des informations « Sciences et Société »

Des posters scientifiques (Hérisson, Insectes dans le jardin, Association de cultures, Faire face au mildiou) (voir Annexe V) ont été effectués dans le cadre du projet ESOL, et communiqués au grand public durant l'évènement des portes ouvertes des jardins partagés « Toulouse plus verte dans nos quartiers », le 8 Octobre 2023, dans le but d'enrichir les connaissances des citoyens sur les enjeux rencontrés suite au projet mené dans les jardins des castors de l'Hers et des Micocouliers. Un questionnaire (Annexe X) réalisé sur les pratiques des jardiniers et leur lien avec le jardin et leur partage d'information était essentiel pour pouvoir achever ce travail collectif. D'autre part, une table ronde sera organisée avec les jardiniers en janvier 2024 pour discuter l'ensemble des résultats (analyses de sol en particulier) et envisager les prochaines expériences partagées.



Figure 15 : Panneaux de sensibilisation dans les jardins partagés (Source personnelle)

## X. Cas d'un jardin communautaire au Liban : « Nohye el Ard »

Les jardiniers de tous les pays partagent des envies de nature et de liens sociaux ! Dans la ville de Saida, au Liban, l'association du jardin communautaire « Nohye el Ard », qui veut dire « Animons la Terre », est constituée de 40 adhérents qui sont habitants du quartier. Ils cultivent leurs parcelles afin de renforcer leur lien avec la nature et se nourrir de leurs propres potagers, ce qui valorise davantage le concept de planter et consommer ses propres produits. Ils considèrent ce jardin comme un lieu de rencontre, de loisir, de partage d'expériences et de bien-être commun, tout comme les jardiniers au jardin des Micocouliers.

Le terrain était extrêmement pollué au préalable : déchets, morceaux de plastique... Durant une année, les habitants ont nettoyé la parcelle pour pouvoir ensuite jardiner et avoir un impact positif sur leur ville : « De la mort à la vie ». C'est par cette phrase que décrivent les citoyens leur effet sur ce terrain abandonné et cela leur a donné un espoir envers la vie et non-seulement envers le jardinage. Un autre but du jardin était de promouvoir l'éducation des enfants sur la nature, les insectes et les oiseaux, d'une manière concrète au sein du jardin, incitant les jeunes à former une relation positive avec leur terre et leur patrimoine. De plus, chaque semaine, les jardiniers programmaient un marché local, avec des animations et de la musique, pour déjeuner ensemble, et partager un moment de convivialité.

Malgré tout, face aux imprévus très fréquents et à la crise économique qui dure depuis 2019, au Liban, les citoyens craignaient de perdre le terrain à tout moment, parce que les propriétaires pourraient en tirer plus de profit en installant un parking, des immeubles, etc.

Hélas, deux ans après la fondation du jardin collectif à Saida, en 2022, les propriétaires du terrain demandent de le récupérer. Les citoyens commencent alors à chercher un autre emplacement pour établir leur jardin et se préparer aux adieux. Ils ne voulaient pas jardiner chacun chez soi, car ils croyaient que le jardin représentait bien plus que simplement jardiner, il symbolisait un lieu de rencontre et de partage d'expériences. Ils croyaient également que leur ville, une zone urbaine très condensée, avait besoin davantage de ces jardins collectifs afin que les gens se sentent plus connectés à la nature. Ce terrain était à l'abandon, et cette communauté a réussi à le raviver de la même manière que les habitants du quartier du jardin des Micocouliers à Toulouse.

Les habitants du quartier à Saida croyaient fermement avoir planté quelque chose de bien plus précieux et important, ils ont planté une idée, et cette idée ne meurt jamais, elle perdure. En août 2022, le jardin communautaire de Nohye el Ard a envoyé une demande à la municipalité pour établir un nouveau jardin communautaire sur une superficie municipale de 24 000 mètres carrés, sur un terrain qui n'avait pas été utilisé depuis 40 ans. Leur objectif était de déplacer leur jardin communautaire, de planter des arbres et d'ouvrir l'espace au grand public. Malheureusement, ils n'ont jamais reçu de réponse de la part de la municipalité. Cette communauté garde toujours espoir malgré toutes les difficultés auxquelles elle est confrontée et continuera à se battre pour retrouver sa connexion avec la nature. (MOUSA Rana, YASSIN Hiba, 2022)



*Figure 16 : Photos aériennes de la communauté du jardin collectif « Nohye El Ard », Liban, Source : Samir Majzoub*



*Figure 17 : Photo aérienne de la localisation du jardin « Nohye el Ard », Liban / Source : Samir Majzoub*

## Conclusions et perspectives

Le sol est donc un système vivant complexe, en constante interaction avec les autres milieux. Une meilleure connaissance des sols par les gestionnaires locaux est indispensable, afin de mieux les préserver en limitant les pressions qu'ils subissent (expansion urbaine, contamination, agriculture, etc.) Dans le souci des enjeux environnementaux, l'agriculture urbaine se présente comme un moteur de développement durable avec de nombreux avantages aux écosystèmes complexes. Les projets d'agriculture urbaine proposent des réponses concrètes aux défis des villes basées sur une approche durable. En investissant dans la transition, l'AU est en croissance permanente au niveau de la ville de Toulouse. En effet, le projet d'évaluation des services écosystémiques des sols dans les jardins urbains a révélé l'importance cruciale de l'agriculture urbaine dans la préservation et l'amélioration de la qualité des sols en milieu urbain.

Les travaux ont montré que les jardins urbains peuvent fournir des services tels que la production alimentaire, la régulation du climat urbain et la conservation de la biodiversité. Ces services écosystémiques sont essentiels pour atténuer les effets néfastes de l'urbanisation, tels que l'augmentation des températures, l'accumulation de polluants et la perte de biodiversité.

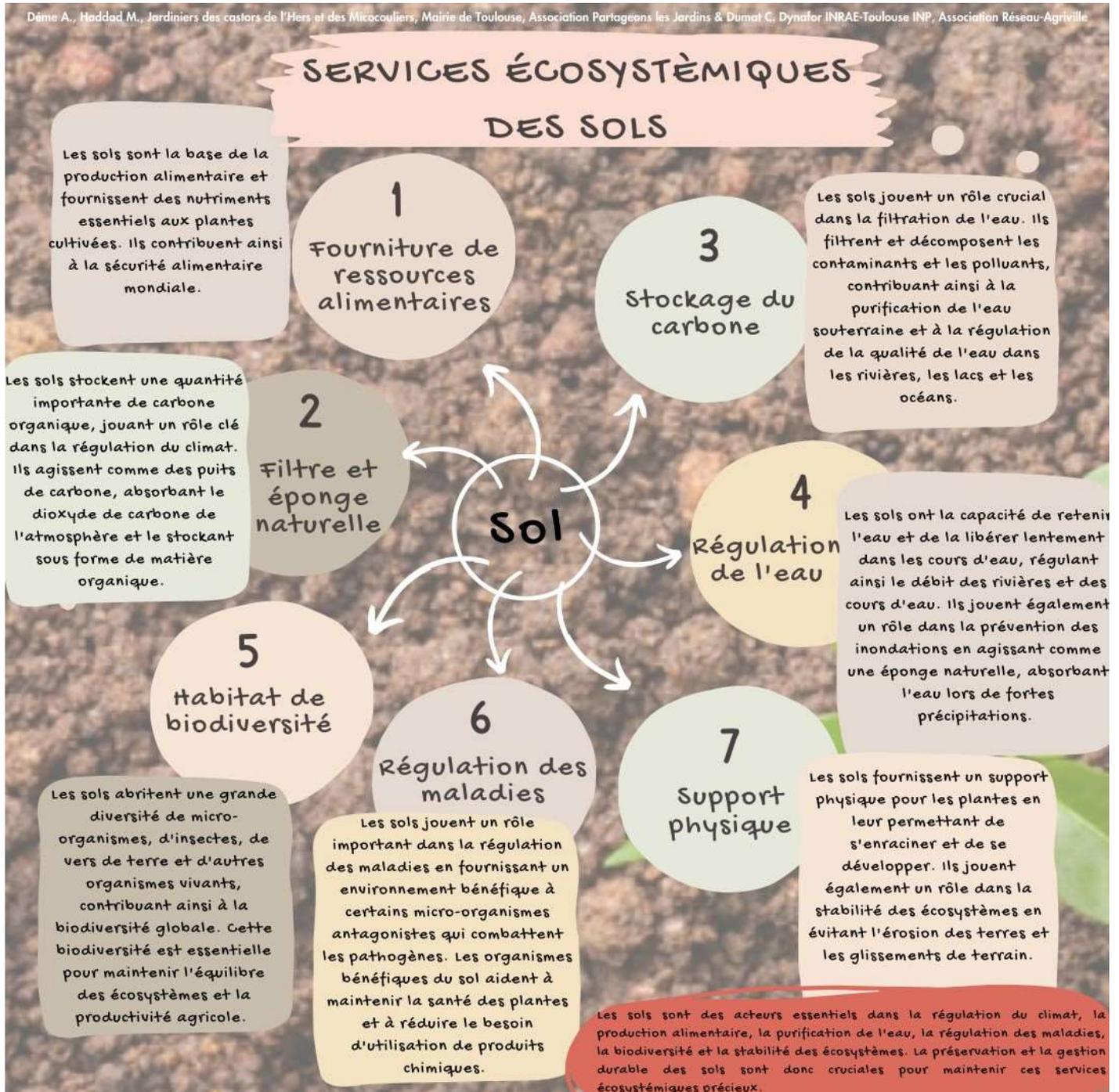
La mise en valeur de l'agriculture urbaine comme une solution durable et efficace est fortement recommandée pour améliorer la qualité des sols urbains. Cela peut être fait en encourageant les initiatives de jardinage urbain au sein des villes, en fournissant des formations sur les pratiques agricoles durables et en soutenant la mise en place de politiques locales favorables à l'agriculture urbaine. Enfin, l'agriculture urbaine offre une solution pour préserver et améliorer les services écosystémiques des sols dans les villes. Sa mise en œuvre contribuera à créer des environnements urbains plus durables, résilients et sains pour les communautés pour faire face à aux défis environnementaux dans l'avenir.

## Bibliographie

- Balbi, M. (2017). Validation de la fonctionnalité des continuités écologiques en milieu urbain : approches plurispécifiques et multi-sites (Doctoral dissertation, Université Rennes 1).
- De Burbure, C., Buchet, J., Leroyer, A., Nisse, C., Haguenoer, J., Mutti, A., Šmerhovský, Z., Cikrt, M., Trzcinka-Ochocka, M., Rażniewska, G., Jakubowski, M., & Bernard, A. (2006). Renal and neurologic effects of cadmium, lead, mercury, and arsenic in children: evidence of early effects and multiple interactions at environmental exposure levels. *Environmental Health Perspectives*, 114(4), 584–590.
- Dumat C. & Bories O. 2021. 12 repères clés pour (se) former à l'agriculture urbaine. EDUCAGRI.
- Dumat C. Didier Busca, Sophie Sobanska, Salma Loudiyi, Christine C. Aubry, et al.. Actes du colloque international et interdisciplinaire de recherche : "Transitions écologiques en transactions et actions - T2021". 2021.
- Dumat C. & Pierart A. 2018. Concevoir la synergie des cycles pour promouvoir un métabolisme agri-urbain écologiquement efficient et réduire l'exposition humaine aux polluants », Vertigo.
- Dumat C. et al. 2018. Les agricultures urbaines durables : un vecteur pour la transition écologique. Horssérie 31 Vertigo, la revue en Sciences de l'Environnement.
- DUMAT C., Protocole collectif Moutarde – Projet PRIOR, Expérimentation participative dans les jardins de Conques/Orbiel, 2021-2023.
- Dumat C., Xiong, T., & Shahid, M. (2016). Agriculture urbaine durable: Opportunité pour la transition écologique. ResearchGate.
- Dumat Camille, et al. « Jardins collectifs urbains : Terrains de jeux et supports de cultures partagées pour raisonner la qualité agro-environnementale des sols », Pour, vol. 244, no. 3, 2022, pp. 173-185.
- Écophyto II+. 2020. Le plan Écophyto, qu'est-ce que c'est ? Site du Ministère de l'Agriculture.
- Galitskova, Yulia M., and Antonina I. Murzayeva. "Urban soil contamination." *Procedia Engineering* 153 (2016): 162-166.
- Gis Sol. 2011. L'état des sols de France. Groupement d'intérêt scientifique sur les sols, 188 p.
- Guindo, Sékou Sala, et al. "Effet du taux d'humidité sur la minéralisation de différentes sources de matières organiques dans les sols sous cultures riz et blé au Mali." *Symposium malien sur les sciences appliquées (MSAS)*. 2021.
- Jourde, P. (2020). Le hérisson d'Europe : Description, comportement, vie sociale, mythologie, observation.
- Mattas K., Baourakis G. & Zopounidis C. (Eds). 2018. Sustainable Agriculture and Food Security: Aspects of Euro-Mediterranean Business Cooperation (Cooperative Management). Springer. 141 pages.
- Jules W., et al. 2023. An ethnography of urban collective gardens in Haute-Garonne: Contribution to the sociology of sensory experiences. *Front. Sustain. Food Syst.* 6
- MOUSA Rana, YASSIN Hiba, MAJZOUB Samir, 2022 : Vidéos sur le jardin communautaire « Nohye el Ard » au Liban : <https://www.youtube.com/watch?v=Pp13T6TwVMk>, <https://www.youtube.com/watch?v=xLpX7Pohk0w&t=16s>
- Nzengué, E., Lepengué, A.N., Beyeme, A.M.M., Mombo, S., Ontod, D.S.T., Mokéa, A., Mavoungou, J.F., Ngomanda, A., Iponga, D.M., M'batchi, B., 2019. Effets des terrils de Manganèse de la mine de Moanda (Gabon) sur quelques caractères morphométriques de l'Arachide (*Arachis hypogea* L). *European Journal of Scientific Research* 1–24.
- Shahid, Muhammad, et al. "Foliar heavy metal uptake, toxicity and detoxification in plants: A comparison of foliar and root metal uptake." *Journal of hazardous materials* 325 (2017): 36-58.
- Thorez, Jean-Paul. Pucerons, mildiou, limaces : prévenir, identifier, soigner bio. Terre vivante, 2008.
- Zanetti T. 2018. La pollution des sols dans les territoires (post)industriels : la résilience entre norme institutionnelle et cadre de lutte socio-environnementale. *Géocarrefour [En ligne]*, 92/2.

## Annexes

### ANNEXE I : Services écosystémiques offerts par les sols



**ANNEXE II : Protocole du test du boudin par Fabrice Hibert**



**ANNEXE III : Hôtels à insectes installés dans le jardin des Micocouliers (Projet ESOL, 2023)**



ANNEXE IV : Projet Polurb par Nathalie Escaravage - UPS

LABORATOIRE **edb** Comprendre la biodiversité

**CNRS**

**UNIVERSITÉ TOULOUSE III PAUL SABATIER** Université de Toulouse

**IRD** Institut de Recherche pour le Développement FRANCE

Nathalie Escaravage - EC/UPS

# Pollinisation en milieu urbain

## Polurb.net



**Programme de science participative**  
**La marche à suivre pour participer à l'étude**

**Les types de pollinisateurs que vous pouvez rencontrer ...**

Ordre des Diptères (2 ailes)

Syrphes



Bombyle



Mouche



Ordre des Lépidoptères (= papillons)



Moro-sphinx



Piéride du chou



Demi deuil



Vulcain



Le souci

ANNEXE V : Fiche pédagogique Hérisson

# Mon jardin attire-t-il les hérissons ?



## PRINTEMPS

Allez, on se réveille !

**SON BUT:** chercher de la nourriture pour reprendre de l'énergie. Une fois l'hibernation terminée, la saison des amours commence (avril à août). Pour détecter si le hérisson est en bonne santé, sa forme doit être plutôt ronde.

Le hérisson contribue à la bonne santé des jardins, il est indispensable à l'équilibre de la biodiversité!

Uniquement en cas d'urgence, aidez-le en lui offrant de l'eau et de la nourriture (croquettes ou pâtée pour chats).

Si vous trouvez une maman hérissonne avec ses petits, ne la dérangez surtout pas!  
**NE PAS PRENDRE LES BÉBÉS DANS VOS MAINS, ILS SONT EXTRÊMEMENT FRAGILES.**



## ETE

Une simple ouverture de 12 cm dans le bas de votre clôture lui permet l'accès à votre jardin en toute liberté.

Avant d'entreprendre des travaux, pensez qu'un hérisson s'est peut-être installé dans votre jardin ! **Il se nourrit d'insectes, de limaces, d'escargots et autres petites bestioles qui mangent vos plantations.**

**DANGERS MORTELS :** tondeuse, taille-haie, débroussailluse, taille-bordure, fourche et râteau.

**CONSEILS IMPORTANTS:** avant d'utiliser votre fourche pour le compost, vérifiez qu'un hérisson n'est pas caché dedans.

On le rappelle, les feux de broussaille sont interdits. Et un hérisson y a peut être fait son nid !

L'été, le manque d'eau est fréquent, donnez-lui à boire dans un dessous de pot de plante.



*Ses crottes : cylindriques jusqu'à 10 mm de diamètre et 4 cm de long, d'un noir brillant, avec des restes d'insectes et d'élytres*

*Bruitage : son des feuilles froissées*

*(Cabane au jardin des Micolautiers)*

*Nom : Hérisson*  
*Caractère : discret*  
*Particularité : indispensable à l'équilibre de nos jardins*

*Signature*

*Ses empreintes : elles ressemblent à de petites mains à 5 doigts : 2,5 cm de long et de large pour les pattes antérieures et 3cm pour les membres postérieurs*

*Loger la cible*

*La preuve*

*Jardin des Castels*  
*Friche naturelle*



## AUTOMNE

**SON BUT:** Chercher de la nourriture et préparer un abri pour l'hiver.

**COMMENT L'AIDER ?**

- Laisser les feuilles mortes, il en a besoin pour faire son nid.
- Planter des haies pour qu'il se sente en sécurité.
- Laisser un petit coin sauvage dans votre jardin.
- Proscrire tout produit anti-limaces.
- Lui offrir de la nourriture pour chat et de l'eau. **Ne jamais lui donner du pain, ni de lait de vache.**

Quand les températures commencent à baisser (proche de 0°C), il faut arrêter de nourrir le hérisson pour qu'il entre en hibernation !



## HIVER

De Novembre à Février : l'hibernation.

**RESPECTONS SON NID PENDANT CETTE PÉRIODE !**

**SON BUT:** se protéger du froid et conserver au mieux sa température corporelle.

**Un hérisson sorti trop tôt d'hibernation (janvier) est en danger de mort.** Le froid affaiblit ses membres, l'empêchant de se déplacer pour se nourrir. Le froid et l'humidité favorisent l'apparition de maladies graves pour les jeunes hérissons.

En février, les nuits sont encore froides et les insectes se font discrets. C'est difficile pour lui de trouver de la nourriture.

**VOUS POUVEZ L'AIDER !** En plaçant dans votre jardin un nid bien garni de paille et de croquettes au sein d'un appentis ouvert pour le protéger du froid hivernal.



**ANNEXE VI : Tableau montrant les résultats d'analyse de qualité de sol en Juin 2023**

Jardin des Micocouliers	Humidité	pH (vinaigre)	Espèces présentes	X	Y	Test du Boudin	pH labo			Stabilité des agrégats
PM1	15.6	plutôt acide	Artichaut + Tomate	43.605395	1.411874	10-15% d'argile	7.69	7.44	7.565	1.5
PM2	20.8	plutôt acide	Aubergine	43.603684	1.41184	20-30% d'argile	7.58	7.59	7.585	0.6
PM3	15.5	plutôt acide	Bette	43.603704	1.412066	10-15% d'argile	7.56	7.62	7.59	2.2
PM4	13.8	plutôt acide	Carotte	43.603564	1.412394	20-30% d'argile	7.5	7.51	7.505	0.5
PM5 (Sol contaminé)	17.5	plutôt acide	Pollution	43.603702	1.411683	<10% d'argile	7.98	8.3	8.14	x

**ANNEXE VII : Extrait du rapport n°A97018/A– 07 janvier 2019, Antea Group****5.4 Éléments Traces Métalliques (ETM)**

La présence des métaux lourds est mise en évidence au droit de l'ensemble des 10 échantillons analysés pour un ou plusieurs des paramètres.

Les résultats d'analyses mettent en évidence l'absence de problématique en métaux lourds (concentrations mesurées inférieures aux seuils d'anomalies du RMQS et situées dans la gamme des sols ordinaires et/ou des anomalies modérées du programme ASPITET), à l'exception des paramètres suivants :

- en **Plomb** : anomalies fortes au droit des 3 sondages S3, S4 et S5 :
  - S3(0-0,15m) : 110 mg/kg
  - S4(0-0,15m) : 130 mg/kg
  - S5(0-0,15m) : 700 mg/kg / S5(0,15-0,4m) : 150 mg/kg

Ces concentrations sont supérieures au seuil de l'arrêté du 8 janvier 1998 (seuils terres agricoles). De plus, le Haut Conseil de Santé Publique a rédigé un avis en juin 2014<sup>[1]</sup>, indiquant différents niveaux de gestion concernant le plomb en cas d'exposition potentielle d'enfants par contact direct avec les sols :

- un **niveau d'alerte** pour une concentration moyenne en plomb de **300 mg/kg** dans les sols,
- un **niveau de vigilance** pour une concentration moyenne de **100 mg/kg** dans les sols



Zac Bourrassol à Toulouse (31) - Jardins partagés des Micocouliers  
Diagnostic pollution sur le milieu sol

Ici la concentration moyenne en plomb s'établit à 150 mg/kg (elle est donc comprise entre ces deux seuils) et il apparaît nécessaire de tenir compte de cet impact significatif dans le cadre du projet.

- en **nickel** : une légère anomalie au regard de l'arrêté du 8/01/98 sur l'échantillon (S5(0-0.15)) : 51 mg/kg), mais une concentration qui reste dans la gamme des sols ordinaires (ASPITET).
- en **cuivre** : au droit du sondage S5(0-0.15) on note une concentration de 120 mg/kg qui correspond à la fois à une anomalie forte (ASPITET) et à un dépassement du seuil fixé dans l'arrêté du 8/01/98.

**Les principales anomalies significatives en métaux lourds concernent essentiellement le plomb et plus particulièrement au niveau du sondage S5 ou l'on note également des anomalies en cuivre et en nickel.**

**La tranche de sol de surface (0-0,15 m) présente les teneurs les plus élevées et on note une atténuation rapide avec la profondeur.**

**ANNEXE VIII** : Localisation des sondages réalisés par Antea Group en décembre 2018**ANNEXE IX** : Gammes de valeurs du référentiel ASPITET, Antea Group

Unité	Gamme de valeurs couramment observées dans les sols "ordinaires" de toutes granulométries	Gamme de valeurs observées dans le cas d'anomalies naturelles modérées	Gamme de valeurs observées dans le cas de fortes anomalies naturelles
Arsenic	1,0 à 25,0	30 à 60	60 à 284
Cadmium	0,05 à 0,45	0,70 à 2,0	2,0 à 46,3
Chrome	10 à 90	90 à 150	150 à 3 180
Cuivre	2 à 20	20 à 62	65 à 160
Mercure	0,02 à 0,10	0,15 à 2,3	-
Nickel	2 à 60	60 à 130	130 à 2076
Plomb	9 à 50	60 à 90	100 à 10 180
Zinc	10 à 100	100 à 250	250 à 11 426

## ANNEXE X : Questionnaire réalisé avec les jardiniers

- Pourquoi vous jardinez ?
- Est-ce que cette activité a enrichi vos connaissances sur les plantes, les petites bêtes du jardin, les pratiques de jardinage ? Si oui, donnez quelques exemples
- Quels types de plantes cultivez-vous dans votre jardin ?
- Plantez-vous des fleurs dans votre jardin ? Si oui, lesquelles et pourquoi ?
- Avez-vous entendu parler des techniques de permaculture et des pratiques agroécologiques ?
- Certains jardiniers associent la tomate et le basilique comme méthode de protection de culture. Est-ce que vous pratiquez les associations de culture ? Pourquoi ?
- Travaillez-vous le sol de votre parcelle ? Si oui, comment ?
- Fertilisez-vous le sol de votre parcelle ? Si oui, comment ?
- En cas d'attaque de Mildiou, que faites-vous ?
- Avez-vous rencontré des problèmes dans votre jardin ? Si oui : lesquels ?
- Avez-vous l'habitude de vous interroger ou d'interroger d'autres personnes sur la qualité du sol ?
- Est-ce que vous savez la texture du sol de votre parcelle ? Si oui, la préciser.
- Connaissez-vous l'historique de votre sol ? (Garage, jardin, ...)
- Vous posez-vous des questions sur la pollution du sol, de l'air, de l'eau, dans votre jardin ?
- Connaissez-vous l'origine de l'eau que vous utilisez pour arroser votre jardin ? Faites-vous confiance à la qualité de celle-ci ?
- Pour jardiner, prenez-vous des conseils du collectif ? Ou préféreriez-vous être autonome ?
- Est-ce que vous pouvez nous partager une histoire sur votre lien avec votre jardin ? (J'ai appris à jardiner avec mon grand-père, j'ai rencontré ma femme dans un jardin, ...)