

Projet de recherche scientifique et technique appliquée visant à évaluer la pertinence de l'utilisation de composts d'origine locale dans la gestion durable de sols dégradés en milieu urbain dense.

Résumé du rapport de capitalisation du marché de R&D en 2022.

Recherche menée sur l'îlot Crouy, dans le quartier du Trichon à Roubaix, dans le cadre d'un marché de R&D porté par la MEL, en partie financé par le plan d'investissement d'avenir - ville durable (PIA3) et associant 5 partenaires.

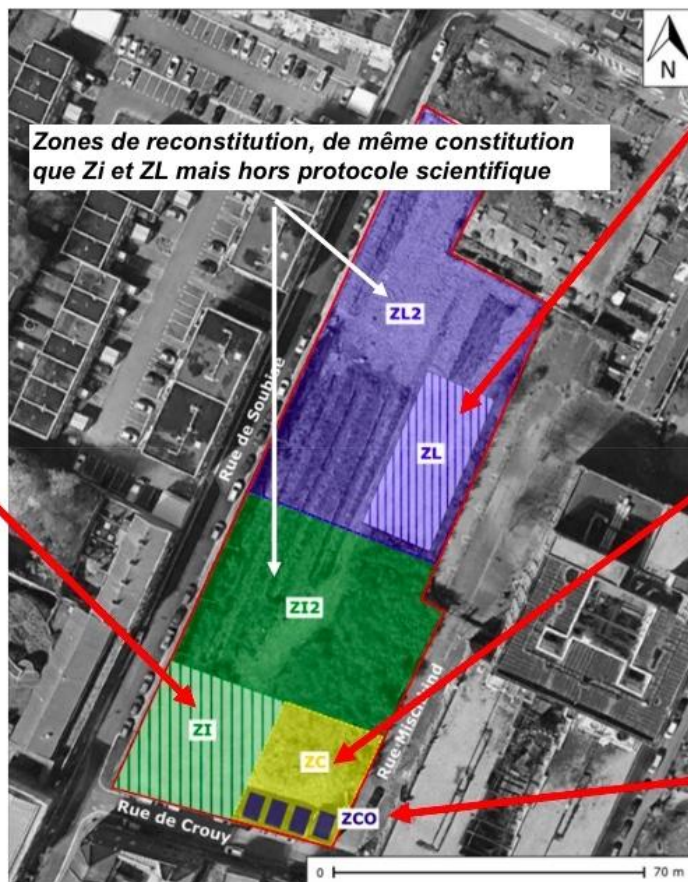
Extrait du marché de R&D: "Le marché vise à évaluer l'hypothèse selon laquelle l'utilisation de composts, obtenus dans le respect des principes de l'économie circulaire, permet d'augmenter les potentialités agronomiques d'un sol urbain dégradé voire localement contaminé et de réduire le risque de toxicité lié à la disponibilité des polluants éventuellement présents. Cette hypothèse sera testée sur une parcelle de 6300 m² au droit du site du Crouy à Roubaix et sur une durée de 3 ans.

Cette recherche pluridisciplinaire vise à améliorer les connaissances scientifiques et techniques relatives à la création de sols destinés au maraîchage bio-intensif en milieu urbain.

Cette recherche appliquée s'appuie sur un plan de gestion approfondi détaillant les travaux d'excavation et de criblage réalisés mi-2020, sur une analyse des risques résiduels qui a conclu, à l'issue de ces travaux, à la compatibilité sanitaire du terrain avec les usages envisagés et sur un protocole de recherche scientifique et technique appliquée.

Le protocole de recherche organise les 6300 m² du site en 6 zones (la zone contaminée (ZC), la zone initiale (ZI), la zone limon (ZL), la zone containers (ZCO), la zone initiale 2 (ZI2) et la zone limon 2 (ZL2)) et détaille les travaux qui y seront menés au cours des 3 ans par les différents partenaires."

Dispositif expérimental



ZI : Zone initiale (289 m²)
matériaux fins issus du criblage des remblais initiaux après élimination des poches de pollution sur une épaisseur de 50 cm

ZL : Zone de limons (300 m²)
Dépôt sur 50 cm d'épaisseur d'une couche de limons issus de différents chantiers lillois ; Sol non contaminé à priori

ZC : Zone contaminée (252 m²)
Dépôt sur 50 cm d'épaisseur de matériaux contaminés issus des opérations de requalification de la friche

Containers - ZCO

1- Mise en place et mise en culture des zones expérimentales, mise au point et mise en œuvre d'une doctrine en zones de reconstitution, communication grand public, design de la future ferme urbaine, coordination du marché. Auteur: Collectif des paysans urbains du Trichon.

Mise en place et culture des jardins potagers expérimentaux, reconstitution du sol

En 2022, le Collectif des paysans urbains du Trichon a mené à bien la préparation du sol puis la création et la mise en culture des jardins potagers dans les zones de recherche scientifique appliquée (ZC, ZCO, Zi et ZL). Les variétés cultivées et l'organisation spatiale des zones ont été déterminées avec les partenaires scientifiques qui ont effectué les prélèvements de sol comme de légumes au cours de l'année. Dans les zones de reconstitution du sol sans recherche scientifique appliquée (ZL2 et Zi2), les Paysans urbains ont élaboré et mis en œuvre une doctrine de reconstitution. Sur 400m² en Zi2, des pommes de terre ont été plantées et des courges semées puis récoltées. Un échantillon des légumes a été analysé par EACM à la demande des Paysans urbains à l'automne. L'analyse révèle une absence de polluants organiques dans les légumes mais la présence de polluants inorganiques (éléments traces métalliques) dans des concentrations inférieures ou égales aux recommandations sanitaires lorsqu'elles existent. Pour les zones de recherche scientifique appliquée comme pour les zones de reconstitution, les Paysans urbains ont aussi assuré l'approvisionnement en matière organique, compostée ou non.

Il ressort trois questionnements de cette première année:

L'interprétation des analyses des polluants trouvés dans les courges et pommes de terre cultivées en Zi2 doit être poursuivie face à l'absence de corpus accessible et unifié permettant leur lecture.

La quantité de matière organique apportée tant dans les jardins des zones de recherche scientifique appliquée que les zones de reconstitution du sol est de très loin supérieure aux recommandations agricoles (jusqu'à 300 t/ha contre 40). Cet écart mérite d'être questionné dans une perspective de la répliquabilité.

L'accès à la matière organique disponible est plus compliqué qu'initialement imaginé. La gestion de certains gisements publics pourrait être optimisée. La question fait l'objet d'échanges entre la MEL et les Paysans urbains.

Communication grand public: construire des parcours d'émerveillement

Public scolaire et en formation. Suite à une première série d'ateliers proposés à l'occasion de la venue de chevaux de trait pour travailler le sol en avril 2022, les Paysans urbains et des enseignant.es de CE1, CE2, collège (segpa) ont entamé la co-construction d'une programmation annuelle. Résultat: chaque élève des 20 classes¹ de Roubaix et Hem viendra au total 10 fois au cours de l'année scolaire 2022-23 pour des ateliers "main à la pâte" qui articulent programme scolaire et saisonnalité des expériences et activités possibles au jardin. Plus grand.es, mais toujours en formation, l'association a aussi accueilli en 2022 6 stagiaires en licence ou master pour des stages de plus d'un mois et 2 apprenti.es pour une formation en alternance de 1 et 2 ans.

Membres et sympathisant.es de l'association collectif des paysans urbains du Trichon. En dehors des conseils d'administration, chaque vendredi et chaque samedi après-midi, des ateliers sont proposés qui permettent de faire le lien entre jardin partagé et recherche appliquée. Les voyages d'études ou temps d'instruction et de prise des décisions sont ouverts aux membres de l'association: groupe de travail sol, visite d'une ferme en auto-récolte et d'une pépinière à Bruxelles.

Grand public. 4 journées d'appropriation ont été proposées autour de la venue des chevaux, de récolte de graines sauvages, d'une découverte ludique de la biodiversité sur la friche, de la plantation de 300 arbres. En lien avec la Coopérative Baraka et l'Université populaire et citoyenne, deux concerts ont été organisés dans le jardin partagé avec visite de la ferme et présentation de la recherche appliquée (1500 personnes aux concerts, 10% suivent une visite guidée). 10 groupes d'étudiants et d'institutionnels ont été reçus à

¹ Ces 20 classes représentent 307 élèves. Au total en 2022, 501 élèves sont venus participer à des ateliers.

leur demande pour une explication complète du projet. Un site internet consacré à la ferme urbaine du Trichon est en cours de construction pour permettre la compréhension du projet et le partage ouvert de la méthode et des résultats. Avec le réseau Cocagne, la MEL et la Ville de Roubaix, une journée plaidoyer sur les effets utiles des fermes urbaines en quartiers populaires est en cours de préparation pour le printemps 2023.

Il ressort 3 questionnements de cette première année:

Faut-il maintenir plus de classes et alors diminuer le nombre d'ateliers par an par classe (de 10 à 5 par exemple) ?

Dans cette stratégie "toucher les enfants pour atteindre les parents", il s'agit de développer une offre qui permettent de mieux inviter les parents à venir hors des temps scolaires.

De même, en direction d'autres publics, il conviendra en 2023 de proposer d'autres formes d'appropriation.

Design de la ferme urbaine potagère

Pour vérifier que la proposition de ferme potagère en auto-récolte rencontre un public et pour nourrir le travail de design, nous avons administré 188 questionnaires en porte-à-porte et sur le trottoir dans les rues avoisinantes. 69% des répondant.es ont bien compris la proposition d'auto-récolte et sont intéressé.es, quel que soit leur niveau de revenu, par le principe de l'abonnement sous réserve de son prix. Des focus groupes seront constitués en 2023 à partir de volontaires identifié.es dans le questionnaire.

Mobilisant les ressources de la formation professionnelle, les membres de l'équipe salariée ont commencé en novembre un cursus de formation et d'accompagnement au design en permaculture² avec comme objet de travail la ferme urbaine du Trichon. Deux scénarios de design seront produits au premier semestre 2023, celui de la ferme maraîchère en auto récolte et un autre. Ces scénarios visent bien à cerner les conditions de réussite économique, sociale et environnementale parmi lesquelles celles de l'approvisionnement en eau. Deux pistes sont en cours d'études, un forage profond ou la récupération de l'eau à partir des toits du bâtiment ex-LEA, contigu à la friche.

Il ressort 2 questionnements de cette première année:

À propos du bâtiment ex-LEA, les échanges sont au point mort avec le propriétaire Partenord, lui-même en attente d'une réponse de la Région quant à la relocalisation de l'école de soins infirmiers du CH de Roubaix.

Parmi les conditions de réussite de la ferme figure la question centrale du foncier. Les discussions n'ont pas commencé avec les services idoines et les élu.es décideurs de la MEL. C'est un objectif de 2023.

Coordination générale du marché de R&D

3 comités techniques et un comité de suivi ont été organisés en 2022 par les Paysans urbains qui ont par ailleurs mis en place un outil d'intelligence collective partagé pour centraliser les informations et les échanges (trello).

Il ressort 2 questionnements de cette première année:

La coopération nécessite une vraie prise en compte du travail de l'autre dans l'organisation du sien. Un temps de retour d'expérience pourrait nous permettre de progresser sur ce point.

La durée des comités scientifiques est un peu courte à ce stade. Les Paysans urbains proposeront une nouvelle modalité en 2023.

² Avec "L'air des pichoulis", centre de formation en permaculture.

2 - Effets des amendements sur la qualité biologique des sols, sur le comportement des polluants organiques et inorganiques et sur les traits d'histoire de vie, sur les populations et les communautés d'invertébrés des sols en ZC, Zi, ZCO et ZL - Auteurs: Junia-Isa, Université du littoral côte d'opale (Ulco), Université de Lille.

Le projet scientifique mené sur la Ferme du Trichon a pour objectif d'évaluer l'intérêt d'utiliser trois composts (feuilles, fumier et BRF) dans l'amélioration de la qualité du sol de la friche Nollet en vue de produire des cultures maraîchères. Le dispositif expérimental comprend quatre zones, trois *in situ* et une *ex situ* (containers) qui se différencient selon la nature et le degré de contamination en polluants inorganiques (éléments métalliques, EM) et organiques (hydrocarbures aromatiques polycycliques - HAP, hydrocarbures totaux - HTC, dioxines/furanes). La zone limon *in situ* (ZL) n'a pas fait l'objet d'investigations sur la contamination puisque le limon déposé est considéré comme non massivement contaminé. Seule la qualité agronomique et le fonctionnement biologique sont évalués sur cette zone. En revanche, le sol de la zone initiale (Zi) correspondant au sol de la friche nettoyé des poches de pollution, celui de la zone contaminée (ZC) correspondant au sol non traité de la friche mais ne présentant pas de source de pollution concentrée et les terres contenues dans les containers (ZCO) correspondant aux zones excavées les plus contaminées du site, font l'objet d'investigations sur la nature et le degré de contamination ainsi que d'analyses agronomiques et biologiques à l'échelle micro-, méso et macroscopique.

Les résultats sur l'état initial du site (Ti) ont montré que la faible qualité agronomique de l'ensemble des sols du dispositif, et notamment du limon (ZL). Celui-ci se différencie des sols de la friche (Zi, ZC et ZCO) par une faible proportion en sables grossiers le rendant très compact, par des concentrations en carbone organique, en azote et en carbonates plus faibles. Dans les sols Zi, ZC et ZCO, les faibles teneurs en azote contrastent avec les concentrations en carbone organique qui répondent à l'optimum de fertilité des sols suggérant ainsi une mauvaise minéralisation de ces matières organiques par les microorganismes du sol et/ou une faible proportion voire une absence de matières organiques encore biodégradables. La première hypothèse pourrait être liée à la faible biomasse microbienne mesurée dans ces sols et à sa faible diversité au regard de celle rencontrée généralement dans les sols agricoles, ZL présentant des valeurs les plus faibles. Pour ZL, ce constat sur la biomasse microbienne est expliqué par la mauvaise qualité agronomique du sol ; pour Zi, ZC et ZCO, outre un taux d'azote très faible, la faiblesse des biomasses et activités microbiennes pourrait être liée à la contamination des sols. Le même constat a été réalisé sur les communautés macro-et mésofaunistiques qui étaient peu abondantes et dominées par des collemboles poduridés. La zone ZL était la moins riche en taxons. Peu de décomposeurs ont été récoltés sur l'ensemble des zones.

En effet, à quelques exceptions près, les concentrations en EM (éléments métalliques) mesurées dans les sols dépassent les teneurs habituellement rencontrées dans les sols agricoles. Il apparaît également un gradient de contamination en EM entre les zones d'expérimentation comme projeté initialement, la zone Zi présentant une contamination en EM des sols la plus faible et ZCO la plus forte. Ce gradient est moins marqué pour les hydrocarbures aromatiques et totaux entre ZC et ZCO. Selon la méthodologie préconisée dans le guide REFUGE, la mesure des polluants métalliques et organiques (HAP, HCT) dans les sols de Zi, ZC et ZCO a révélé qu'il serait nécessaire de déclencher une évaluation quantitative des risques sanitaires, en retenant pour les calculs toutes les concentrations de polluants (métalliques comme organiques) dépassant leur VASAU 1 dans les sols (ou les teneurs régionales), ainsi que les concentrations mesurées ou bien estimées dans les légumes. A l'exception de Cr pour Zi, ZC et ZCO, de Cd pour Zi et ZC, de Ni pour ZC et de As pour ZCO, les concentrations en EM dépassent les valeurs régionales et/ou assimilées. Pour les 16 HAP, à l'exception de deux composés, ainsi que pour les HCT, tous présentent des valeurs supérieures aux valeurs de référence. Pour les dioxines/furanes, les valeurs mesurées dans les sols de ZC sont inférieures à celles enregistrées dans les sols des zones urbaines et industrielles françaises mais supérieures à celles des zones rurales. En revanche, les concentrations du sol de ZCO dépassent les teneurs maximales mesurées dans les zones industrielles françaises.

Les amendements apportés aux sols en mai 2022 étaient conformes à la norme sur les amendements organiques en termes de qualité agronomique ainsi que de concentration en polluants. Il est toutefois à noter les fortes concentrations en hydrocarbures totaux, absents de la norme. De plus, les amendements n'ont pas montré de signes de toxicité comme l'ont suggéré les tests de germination.

Après la mise en place des dispositifs (T0), composés pour les zones *in situ* de quatre modalités (sol non amendé – T, amendé avec du compost de feuille – A, avec du compost de fumier – B, et avec du compost de BRF – C) et de deux modalités pour les containers (T et B semé ou non), les concentrations en polluants, les paramètres physico-chimiques des sols ont été analysés, et les communautés faunistiques étudiées. L'apport des composts a été bénéfique pour les sols puisqu'ils ont augmenté significativement un certain nombre de paramètres tels que l'azote, certains macroéléments...mais sans toutefois atteindre les valeurs optimales de fertilité. L'apport des amendements n'a pas fait varier les concentrations en polluants dans les sols à l'exception du fumier qui a diminué de 40% les teneurs en HAP dans le sol Zi. Les données préliminaires sur l'étude des communautés faunistique montrent que les différentes zones d'étude ont été recolonisées par les communautés faunistiques du sol aussi bien par la macrofaune que la mésofaune. Cette recolonisation s'est vraisemblablement effectuée à partir des zones périphériques mais elle semble également avoir été facilitée par les différents amendements apportés sur les différents plots et via le paillage délimitant les différents plots et les planches. Ce constat est particulièrement vérifié pour les collemboles. Encore peu de macrodécomposeurs, tels que les vers de terre et les cloportes, sont présents sur les différentes zones. Les vers sont plus abondants sur la zone contaminée (ZC) mais les effectifs sont trois fois moins abondants que sur les à-côtés. La colonisation est lente mais la forte proportion de juvénile semble montrer l'efficacité de la reproduction. La récolte des légumes, qui s'est échelonnée d'août à octobre 2022, a permis de calculer le poids moyen de chaque espèce de légumes afin d'estimer la croissance de ceux-ci sur chacune des zones et modalités. A l'exception de celui des pommes de terre, le développement des plantes potagères a été plus important sur la zone contaminée (ZC), le plus faible sur la zone limon (ZL). Si les radis, blettes, oignons, carottes et pommes de terre se sont développés sur l'ensemble des plots des trois zones *in situ* et les courgettes sur les zones *in situ* et *ex situ*, il n'en est pas de même pour les laitues, les brocolis et les haricots verts. Néanmoins, les observations réalisées sur la présence ou non de brocolis montrent que les conditions du sol de Zi ont été plus favorable à la levée des brocolis et que seul l'ajout de compost de BRF semble avoir été bénéfique pour leur développement sur ZL et ZC. En revanche, la modalité compost de feuilles (A) semble associée à une diminution du nombre de pieds de brocoli. D'une manière générale, très peu de salades par plot se sont développées (au maximum 3 pour A en Zi et B en ZC). Alors que sur ZL des salades (de 1 à 2) se sont développées sur l'ensemble des modalités amendées et non amendée, sur ZC seules les modalités amendées semblent avoir été favorables au développement des salades (de 2 à 3). Pour les haricots verts, il semblerait que sur les zones contaminées (Zi et ZC), la floraison et la fructification aient été retardées. Pour chacune des zones, une tendance à une amélioration du nombre de pieds en floraison et en fruits dans les modalités amendées se dessine.

L'ensemble des résultats en Ti et T0 montre de meilleures conditions de développement des microorganismes du sol, de certains macrodécomposeurs ainsi que des plantes potagères dans la zone contaminée (ZC) malgré une contamination du sol importante. Les amendements ont montré une évolution positive des paramètres agronomiques, certes encore insuffisante pour atteindre les optimums de fertilité, ainsi qu'un effet positif sur la recolonisation des différentes zones. L'analyse des polluants dans les légumes ainsi que l'évaluation de la disponibilité des éléments métalliques permettront de poursuivre la discussion sur l'aptitude des composts à réduire les risques d'exposition pour les consommateurs.

3 - Mesure des retombées de poussières - Auteur: EACM.

Contexte

L'analyse des retombées de poussières a pour objectif d'une part, de caractériser chimiquement les poussières (approche qualitative) et d'autre part, de mesurer les envols de poussières générés notamment au travers des pratiques culturales (approche quantitative). Enfin, les mesures sur opérateur ont pour objectif de quantifier l'exposition des jardiniers aux poussières dans le cadre de leur travail sur le site.

L'approche dite « qualitative » a consisté en la caractérisation chimique des poussières humides au moyen de jauges Owen, mises en place entre le 7 juillet et le 16 août 2022. Deux points de prélèvements ont été positionnés sur site, et un troisième point a été localisé hors site, en bordure de voirie.

L'approche dite « quantitative » a consisté en la mesure des quantités de poussières soulevées au droit du site au moyen de plaquettes Diem, mises en place entre le 7 juillet et le 15 juillet 2022. Celles-ci ont été positionnées en deux points au droit du site, à deux hauteurs différentes : à 0,20 m du sol et à 1,50 m, correspondant à la hauteur des voies respiratoires d'un adulte.

Résultats

Les résultats d'analyses réalisées sur les poussières atmosphériques ont mis en évidence :

En ce qui concerne la quantification des poussières :

- Les envols de poussières sont moins importants au droit de la zone limon (ZL) par rapport au point situé entre la zone contaminée (ZC) et la zone initiale (ZI) ;
- Les envols de poussières sont plus importants au ras du sol qu'à 1,50 m de hauteur ;

En ce qui concerne la caractérisation des poussières :

- Les polluants qui avaient été mis en évidence au droit des zones contaminée (ZC) et initiale (ZI) ne sont pas retrouvés dans les poussières atmosphériques ;
- Le seul point de prélèvement présentant des traces de polluants (métaux, hydrocarbures et dioxines) dans les poussières correspond au point situé à l'extérieur du site, en bordure de la voirie ;

En ce qui concerne les mesures sur opérateur : aucun polluant n'a été détecté lors des mesures.

Conclusions

Ainsi, l'ensemble des mesures réalisées pour cette première campagne au droit des points P1 à P3 mettent en avant l'absence d'impact significatif des sols sur les phénomènes d'envols et de retombées de poussières, particules métalliques et organiques.

Au regard de ces éléments, il apparaît donc que les jardiniers et autres bénévoles qui fréquentent le site sont peu sujets aux phénomènes d'inhalation de poussières polluées issues des sols du site.

Les résultats obtenus sont donc inférieurs aux hypothèses retenues dans le cadre de l'Analyse des Risques Résiduels réalisée par EACM en 2020.

La prochaine campagne de mesures devrait permettre de vérifier ces résultats et de tenir compte des effets de la saisonnalité.