

## Résultats d'analyse - Choisy

Lors de la journée « Rencontres Fertiles » du 21 mai 2022, l'INRAE et le Cerema ont proposé un atelier de découverte portant sur les sols urbains. Dans ce contexte, des analyses d'échantillons de sols, apportés par les participants, ont été réalisées. Elles portaient sur les activités enzymatiques (INRAE) et la contamination métallique (Cerema) des sols. Cet éclairage n'est pas exhaustif car il porte sur trois métaux indicateurs de la contamination urbaine (plomb, zinc, cuivre...) car d'autres polluants potentiels n'ont pas été caractérisés (par exemple pesticides, hydrocarbures, cadmium etc.). L'histoire des sites permet d'évaluer les pollutions passées qui peuvent encore impacter les sols actuels

### Précautions d'usage :

Les résultats sont acquis en mode semi-quantitatif et doivent être considérés avec les précautions d'usage en ce qui concerne la partie analytique. Par ailleurs les conditions de prélèvement et de conservation avant analyse (un protocole a été envoyé aux participants mais qui n'a pas forcément été suivi) influent sur les résultats. Les résultats sont habituellement exprimés par rapport au poids sec des échantillons (ce qui facilite les comparaisons), mais nous n'avons pas déterminé leur taux d'humidité, qui varient entre les échantillons, probablement ici de l'ordre de 10%.

### Activités enzymatiques

Les activités enzymatiques servent à caractériser la diversité fonctionnelle du sol. Les résultats obtenus lors de la journée sont comparés en première approche aux valeurs du référentiel Biochem-Env portant essentiellement sur les sols agricoles.

-Phosphatase : cette enzyme est impliquée dans le cycle du Phosphore dans les sols, en contribuant à la libération de phosphates. Les valeurs moyennes du référentiel s'échelonnent de 30 à 60 mU/g. La majorité de sols testés (11/17) présente des valeurs d'activité qui rentrent dans cette gamme. Trois présentent des valeurs plus faibles (ECH 2,3 et 11), trois des valeurs relativement élevées (ECH 4, 5 et 14). En l'absence de données complémentaires sur d'autres paramètres des sols, il reste difficile d'interpréter ces résultats.

-~~α~~-glucosidase : cette enzyme est impliquée dans le cycle du Carbone dans les sols, en contribuant à la dégradation de polymères (cellulose...) en sucres simples. Les valeurs moyennes de notre référentiel s'échelonnent de 12 à 25 mU/g. Quatre sols testés présentent des valeurs d'activité qui rentrent dans cette gamme. Deux sols présentent des valeurs plus faibles (ECH 2 et 3), mais la majorité (11/17) présente des valeurs plus élevées.

Globalement ces niveaux d'activité sont compatibles avec des sols qui fonctionnent correctement. Quelques cas particuliers cependant :

-ECH 2 et 3 : les niveaux d'activité sont faibles par rapport aux valeurs moyennes,

-ECH 5 : la jardinière présente des niveaux d'activité très élevés (effet du terreau ?).

### Contamination métallique

Les résultats sont comparés en première approche aux valeurs repères marquant la limite entre des teneurs des sols agricoles franciliens non-anomaliques et anomaliques qui permet de dire si un échantillon est contaminé ou non.

| Valeurs repères agricoles (mg/kg) |    |
|-----------------------------------|----|
| Pb                                | 54 |
| Zn                                | 88 |
| Cu                                | 28 |

L'interprétation ci-dessous concernant seulement les sols de Choisy-le Roi, sachant que des échantillons provenant d'autres communes franciliennes ont été caractérisés (Paris, Rungis, Alfortville, Etampes, Chevrainvilliers). Ces sols caractérisent une imprégnation des sols en Pb, Zn et Cu avec une corrélation entre ces 3 éléments qui sont des marqueurs de l'anthropisation des sols.

A noter une spécificité pour le cuivre avec un échantillon (ECH16 LEGUY AV FOLIE CHOISY) caractérisé par des concentrations élevées (autour de 150 mg/kg) pouvant traduire l'usage de bouillie bordelaise.

A noter également la présence de sols ayant une signature plus proche de celle des terres agricoles. Les sols échantillonnés pourraient alors correspondre en milieu urbain à l'apport de terres agricoles dans les aménagements récents (par exemple ECH 12 Ecole Victor Hugo et ECH14 Parc des demoiselles) et/ou à des apports de terreau (jardinières...).

Pour les échantillons aux concentrations supérieures aux valeurs guides on peut les classer en 2 catégories (en accord avec le guide ARS pour la création de jardins collectifs) :

- <54 mg/kg en Pb : usage potager sécurisé
- <100 usage récréatif (présence d'enfants, pelouse) sécurisé

Le groupe contaminé (concentrations > 100 mg/kg), correspond à 12 échantillons analysés sur 33 qui doivent interroger les usagers du jardin notamment par rapport à la fréquentation des enfants et femmes enceintes, notamment par rapport à l'ingestion de sols.

Le groupe fortement contaminé (concentrations > 300 mg/kg), dont le jardin privé de la rue A. Brault), pour lequel la fréquentation des enfants et femmes enceintes doit être limitée et la consommation des fruits et légumes évitée.

Pour 2 sols d'Alfortville, les teneurs en éléments métalliques sont très élevées (supérieures à 300 mg/kg). Toutefois des alternatives au potager existent permettant de conserver ces sols urbains plus contaminés mais ayant néanmoins des bénéfices écosystémiques et sociaux : biodiversité/infiltration eaux de pluie/lutte contre les îlots de chaleur/paysage/bien être - avec

l'avantage d'être peu coûteuses pour les collectivités tout en favorisant des villes plus durables.

## Conclusions

- Nous ne mettons pas en évidence de relation nette entre activités enzymatiques et teneurs en métaux dans les sols, ce qui pose la question des teneurs biodisponibles (qui vont effectivement pénétrer dans les végétaux) au regard des teneurs totales mesurées (dont une partie peut rester bloquée dans le sol).
- Les résultats illustrent clairement les origines et qualités différentes des matériaux potentiellement utilisés en apport pour les jardins urbains, et l'hétérogénéité des sols qui peut en résulter au sein de jardin partagés (par exemple le temps des cerises).
- Pour les jardins collectifs dans lesquels des teneurs élevées en métaux sont mesurées, il conviendra de se rapprocher des collectivités locales (mairies...) et de l'ARS pour mettre en place une méthodologie adaptée.
- Nos retours d'expérience montrent que les recommandations sanitaires (port de gants, changement de cultures de légumes etc.) ne sont jamais suivies dans le temps et ne permettent pas de sécuriser les jardins potagers.
- Au-delà des valeurs citées ci-dessus, il est impossible de conclure sur la compatibilité entre la qualité des sols et les usages compte tenu du faible nombre d'échantillons, et de la méconnaissance des sites, de leur histoire et de leurs usages.
- Toutefois, des alternatives au potager existent permettant de conserver ces sols urbains plus contaminés mais ayant néanmoins des bénéfices écosystémiques et sociaux : biodiversité/infiltration eaux de pluie/lutte contre les îlots de chaleur/paysage/bien être, avec l'avantage d'être peu coûteuses pour les collectivités tout en favorisant des villes plus durables.

| -Analyses ETM (Cerema)                  |                  | INRAE                            |        |               |       | Cerema   |     |          |      |          |         |
|---|------------------|----------------------------------|--------|---------------|-------|----------|-----|----------|------|----------|---------|
| N° échantillon                          | Traitement       | PHOSPHATASE                      |        | B-GLUCOSIDASE |       | Pb       |     | Zn       |      | Cu       |         |
|   |                  | MOY                              | ET     | MOY           | ET    | mg/kg MB | 2 s | mg/kg MB | 2 s  | mg/kg MB | 2 s     |
| ECH1 Celine Jardin                      | Etampes          | pelouse etampes                  | 46,42  | 0,09          | 20,34 | 1,61     |     |          |      |          |         |
| ECH2 Gilles jardin copropriete choisy   | Choisy-le-roi    | JARDIN COPPROPRIETE              | 25,13  | 3,39          | 10,25 | 0,21     |     |          |      |          |         |
| ECH3 Alban choisy r parmentier          | Choisy-le-roi    | JARDIN RUE PARMENTIER            | 28,78  | 2,26          | 8,32  | 1,15     |     |          |      |          |         |
| ECH4 ERWAN SOL1                         | Paris            | Espace verts ENS                 | 63,79  | 2,48          | 27,29 | 0,64     | 301 | 14       | 443  | 19       | 91 15   |
| ECH5 ERWAN SOL2                         | Paris            | jardinière                       | 149,94 | 26,21         | 78,11 | 9,47     | 128 | 8        | 123  | 10       | 33 11   |
| ECH6 RENAN FERNANDES JARDIN CH          | Choisy-le-roi    | JARDIN CHOISY                    | 40,15  | 1,94          | 28,51 | 1,18     | 95  | 9        | 163  | 13       | 28 13   |
| ECH7 RIPOUTEAU LOT1                     | Rungis           | LO1 TERRE REMBLAIS + TERRE VEGET | 39,92  | 4,85          | 25,94 | 2,55     | 64  | 8        | 207  | 15       | 36 14   |
| ECH8 RIPOUTEAU LOT2                     | Rungis           | LO2 MICRO FERME TUNNEL           | 39,35  | 1,53          | 32,48 | 5,09     | 27  | 5        | 91   | 10       | 41 13   |
| ECH9 RIPOUTEAU LOT3                     | Rungis           | LO3 ANCIENNE TERRE AGRI          | 72,04  | 8,38          | 63,51 | 3,42     | 39  | 6        | 122  | 11       | 19 12   |
| ECH10 CHVRAINVILLIERS MARAICHAG         | Chevrainvilliers | MARAICHAGE SOUS SERRE            | 29,77  | 0,87          | 13,07 | 1,53     | 15  | 5        | 48   | 9        | <19     |
| ECH11 rue brogniard orne;ental          | Choisy-le-roi    | JARDIN ORNEMENTAL                | 27,90  | 4,22          | 17,40 | 1,86     | 59  | 8        | 137  | 12       | 40 17   |
| ECH 12 ecole potager choisy             | Choisy-le-roi    | POTAGER                          | 32,77  | 5,45          | 27,20 | 1,83     | 43  | 6        | 89   | 10       | <18     |
| ECH 13 Alfortville                      | Alfortville      | 0                                | 51,10  | 6,33          | 24,97 | 1,83     | 308 | 14       | 1454 | 33       | 167 17  |
| ECH 14 Cristian prelevememt choisy /PA  | Choisy-le-roi    | Parc : Espace vert shell         | 60,69  | 5,08          | 39,67 | 2,75     | 41  | 6        | 63   | 9        | 27 13   |
| ECH15 nathanchoisy jardin gondol nord   | Choisy-le-roi    | JARDIN                           | 34,63  | 3,89          | 59,87 | 0,42     | 249 | 14       | 810  | 27       | 87 16   |
| ECH16 LEGUY AV FOLIE CHOISY             | Choisy-le-roi    | JARDIN                           | 54,28  | 14,14         | 46,17 | 6,88     | 96  | 8        | 340  | 17       | 157 16  |
| ECH17 DAGNEAUD CHOISY (rue de l'es      | Choisy-le-roi    | JARDIN                           | 39,39  | 3,10          | 31,04 | 2,33     | 41  | 7        | 107  | 12       | 24 14   |
| ECH 18 temps cerise proche point eau    | Choisy-le-roi    | Jardin partagé                   |        |               |       |          | 122 | 9        | 171  | 12       | <18 18  |
| ECH 19 temps cerise sevet               | Choisy-le-roi    | Jardin partagé                   |        |               |       |          | 125 | 9        | 187  | 13       | 43 13   |
| ECH 20 le temps des cerise poulaillier  | Choisy-le-roi    | Jardin partagé                   |        |               |       |          | 65  | 7        | 195  | 13       | <18 18  |
| ECH 21 le temps des cerise pte vers rue | Choisy-le-roi    | Jardin partagé                   |        |               |       |          | 68  | 7        | 103  | 10       | 25 12   |
| ECH 22 temps des cerise allili          | Choisy-le-roi    | Jardin partagé                   |        |               |       |          | 168 | 10       | 227  | 14       | 56 13   |
| ECH 23 Moriniere                        | ?                | ?                                |        |               |       |          | 57  | 7        | 75   | 9        | 21 12   |
| ECH 24 Parc des demoiselles- sol pelous | Choisy-le-roi    | Parc : Espace vert shell         |        |               |       |          | 32  | 6        | 74   | 10       | 29 13   |
| ECH 25 Jaquim                           | Etampes          | Jardin                           |        |               |       |          | 47  | 7        | 95   | 10       | 22 13   |
| ECH 26 Dufaux                           | Choisy-le-roi    | Jardin                           |        |               |       |          | 69  | 7        | 107  | 11       | 19 15   |
| ECH 27 Vert de Maison                   | Alfortville      | Jardin                           |        |               |       |          | 441 | 18       | 1594 | 38       | 172 381 |
| ECH 28 Marie (Vincennes)                | Paris            | Jardinière                       |        |               |       |          | 27  | 4        | 66   | 7        | 13 9    |
| ECH 29 Stéphane Gondole Nord            | Choisy-le-roi    | Jardin                           |        |               |       |          | 149 | 12       | 251  | 18       | 76 18   |
| ECH 30 Mon (rue pasteur)                | Choisy-le-roi    | espace vert immeuble             |        |               |       |          | 289 | 15       | 498  | 22       | 84 17   |
| ECH 31 Lestrat (rue de la chasse)       | Choisy-le-roi    | Jardin                           |        |               |       |          | 109 | 9        | 316  | 17       | 78 15   |
| ECH 32 Le Lombric                       | Choisy-le-roi    | Jardin partagé                   |        |               |       |          | 145 | 10       | 186  | 14       | 54 15   |
| ECH 33 Amaranti (rue Mirabeau)          | Choisy-le-roi    | Jardin                           |        |               |       |          | 144 | 10       | 181  | 13       | 46 13   |
| ECH 34 Sevet (rue Lucie)                | Choisy-le-roi    | Jardin                           |        |               |       |          | 60  | 8        | 120  | 12       | 23 14   |
| ECH 35 arglejo (rue de la paix)         | Choisy-le-roi    | Jardin                           |        |               |       |          | 211 | 12       | 262  | 15       | 55 14   |
| ECH 36 Horrein (rue A. Brault )         | Choisy-le-roi    | Jardin                           |        |               |       |          | 445 | 18       | 891  | 28       | 76 16   |
| ECH 37 ?                                | ?                | ?                                |        |               |       |          | 74  | 8        | 160  | 13       | 30 14   |