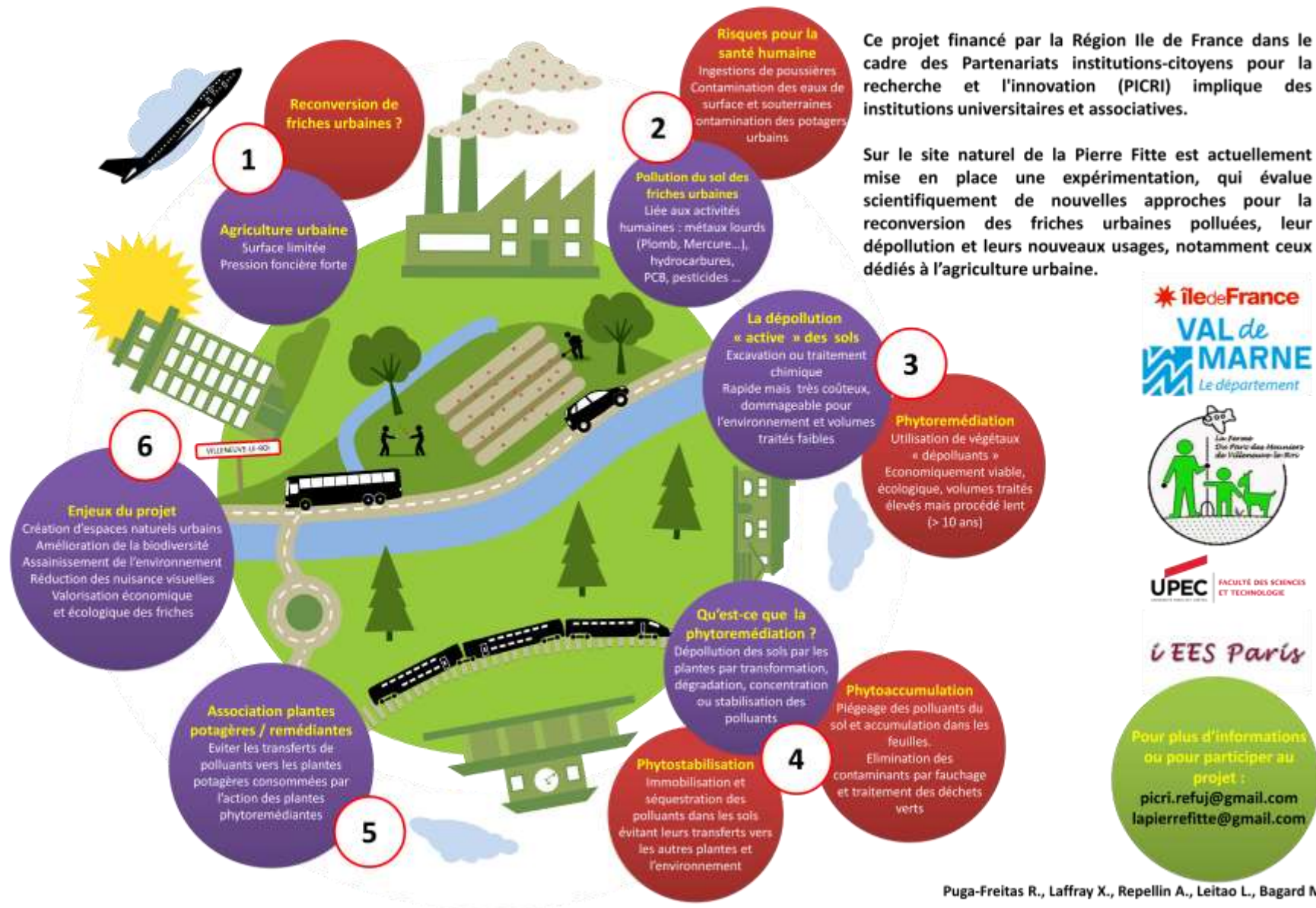


Contamination des sols urbains : cas de la Pierre-Fitte à Villeneuve-le-roi (94)

- PICRI REFUJ (2014-2017) Reconversion d'une Friche Urbaine en Jardin
- OBSOLU (2019-2024) Observatoire Urbain d'étude de sols remaniés issus d'une ancienne friche urbaine impactée par une pollution multi-métalliques (Porteurs: Clarisse Balland-Bolou-Bi, Leesu et Juliette Leymarie, iEES)

2014-2017

ReFUJ : Reconversion d'une Friche Urbaine en Jardin

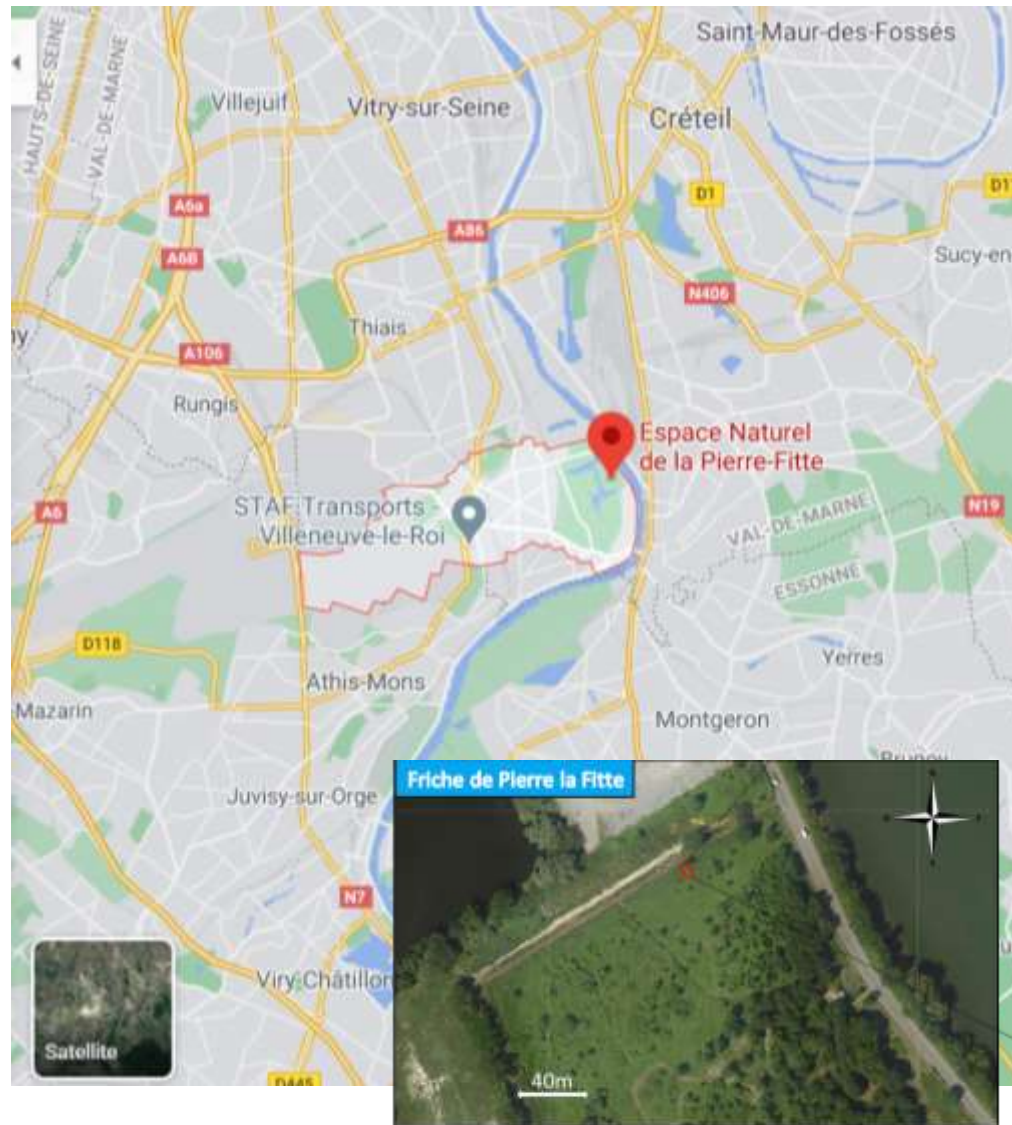


U EES Paris

Pour plus d'informations ou pour participer au projet :
picri.refuj@gmail.com
lapierrefitte@gmail.com

Cas de la Pierre-Fitte à Villeneuve-le-Roi (94)

Caractérisation initiale de la parcelle (Laffray et al., 2021 Environmental Science and Pollution Research)



Parameters	Minimum	Maximum	Mean	Standard deviation	Variation coefficient (%)	Norme (NF U44-041)
pH	7.27	7.49	7.41	0.08	1.14	
pH-KCl	6.97	7.18	7.11	0.08	1.08	
Clay (%)	7.1	12.1	9.75	1.9	19.45	
Silt (%)	0.5	0.9	0.73	0.15	20.53	
Sand (%)	87	92.3	89.5	2.02	2.25	
Org Matter (%)	5.71	7.44	6.6	0.6	9.13	
CaCO ₃ (%)	24.09	29.82	26.68	2.32	8.68	
CEC (meq/100g)	8.57	11.8	9.81	1.29	13.15	
As (mg/Kg)	10.3	43.3	24.9	11.98	48.1	
Cd (mg/Kg)	5.3	37.9	19.4	12.45	64.16	2
Cu (mg/Kg)	43.6	631.4	265.2	215.08	81.09	100
Ni (mg/Kg)	28.6	117.4	67.4	34.24	50.75	50
Pb (mg/Kg)	661.8	1696.9	1128.4	432.38	38.32	100
Zn (mg/Kg)	585.7	1373.9	1050.7	344.57	32.8	300

OBSOLU (2019-2024)

→ Observatoire Urbain d'étude de sols remaniés issus d'une ancienne friche urbaine impactée par une pollution multi-métalliques (Porteurs: Clarisse Balland-Bolou-Bi, Leesu et Juliette Leymarie, iEES)

L'objectif général est d'évaluer l'impact de différents modes de gestion de parcelles végétalisées sur la répartition des ETM entre les compartiments sol, eau et flore.

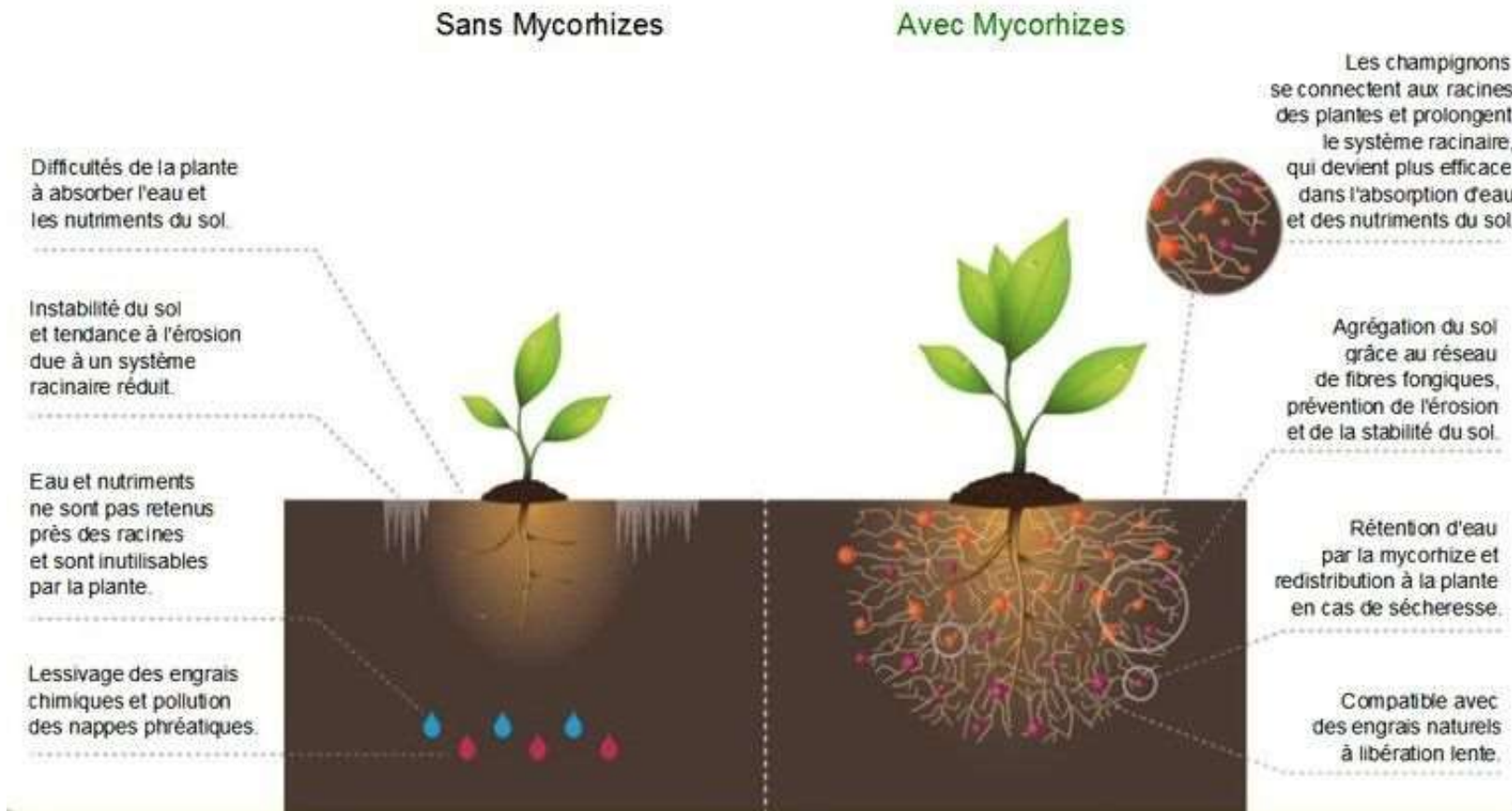
Un premier volet étudiera la mobilité des polluants dans le cas de végétation spontanée ou d'espèces végétales mises en place et gérées avec ou sans fauchage.

Un deuxième volet abordera l'effet de la mycorhization des plantes sur les transferts des ETM vers les différents compartiments. L'ensemble de ces données sera confronté au suivi physico-chimique des compartiments sol et eau.

OBSOLU (2019-2024)

→ Observatoire Urbain d'étude de sols remaniés issus d'une ancienne friche urbaine impactée par une pollution multi-métalliques (Porteurs: Clarisse Balland-Bolou-Bi, Leesu et Juliette Leymarie, iEES)

Focus sur le deuxième volet



+ une meilleure tolérance aux éléments toxiques

+ augmentation de la mobilité des ETM

Mise en place de l'expérimentation

Avril 2020



Préparation de l'enclos et des sols par le CD 94

Mai 2020



Mise en place de l'arrosage, composteurs et semis

Septembre 2020



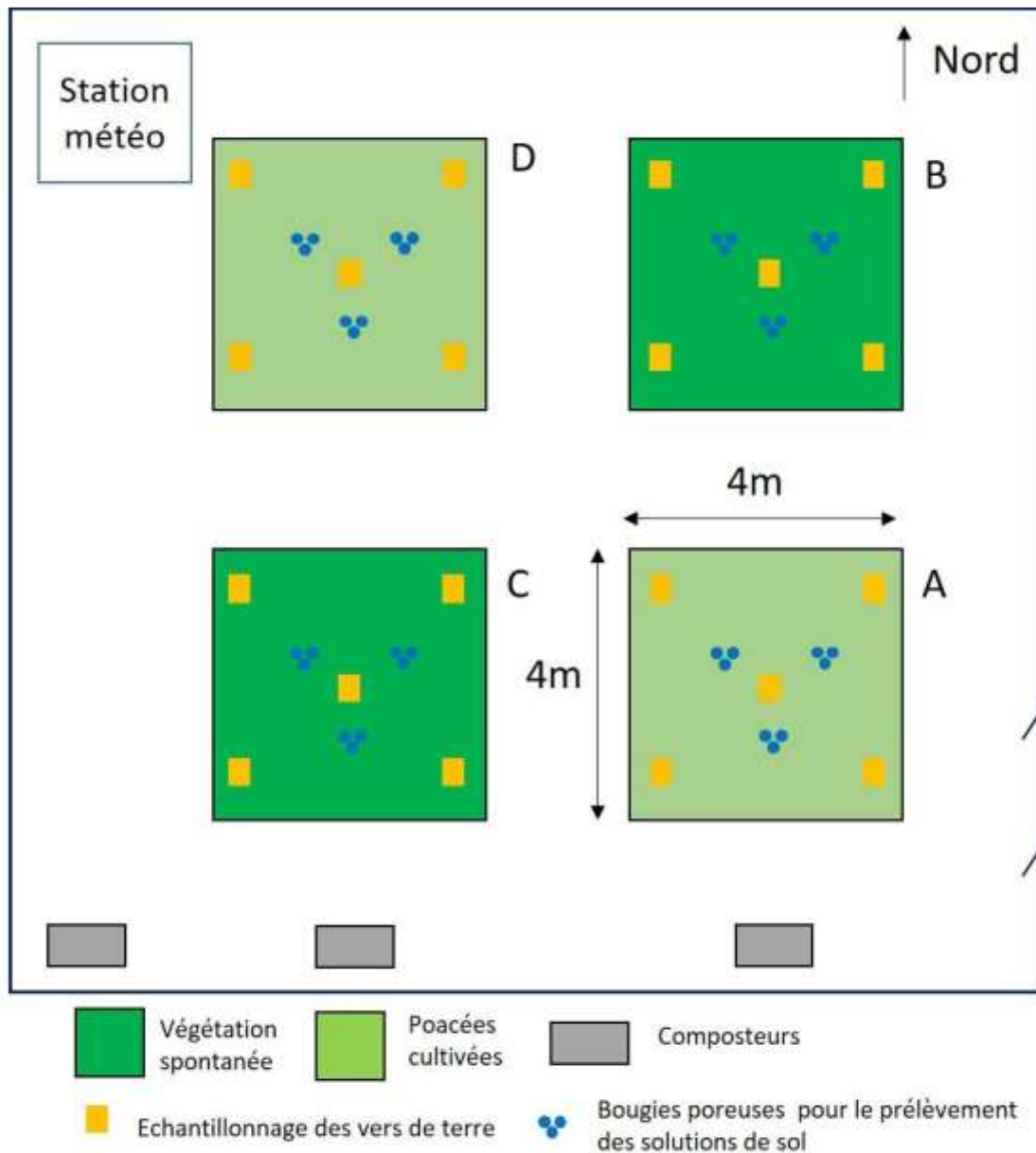
Première campagne de prélèvements

Juin 2021



Inventaire floristique, prélèvements de végétaux

OBSOLU



→ Observatoire Urbain d'étude de sols remaniés issus d'une ancienne friche urbaine impactée par une pollution multi-métalliques (Porteurs: Clarisse Balland-Bolou-Bi, Leesu et Juliette Leymarie, iEES)

Chaque parcelle est partagée en 3 zones

Poacées semées :

- *Festuca arundinacea*
- *Lolium perenne*
- *Agrostis capillaris*

Figure 1 : Schéma des parcelles de l'observatoire OBSOLU du site de la Pierre-Fitte (Villeneuve-le-Roi, 94) équipées (année 2020).



→ **Analyse des sols**
Cartographies des teneurs en ETM, en C
élémentaire et pH des parcelles

OBSOLU



→ Les parcelles ont été instrumentalisées avec des bougies poreuses



→ Analyses des **solutions de sols** (pH, ETM, acides organiques)

OBSOLU



- Suivis de la **biodiversité végétale** et des populations de vers de terre
- Mesure du taux de **mycorhization**, **activités enzymatiques**.



→ Analyses des teneurs en ETM dans les différents **composts**

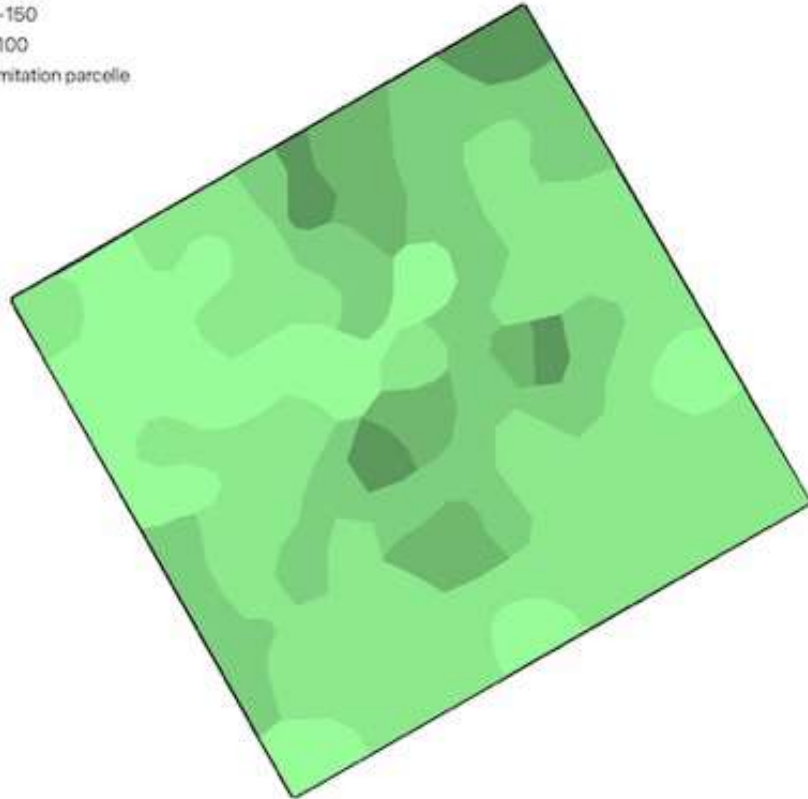
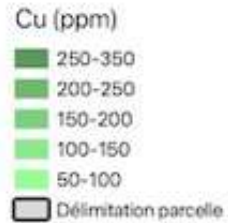
1/ Végétation spontanée

2/ Poacées: *Festuca arundinacea*, *Lolium perenne*, *Agrostis capillaris*

3/ Allées (Gazon commercial)

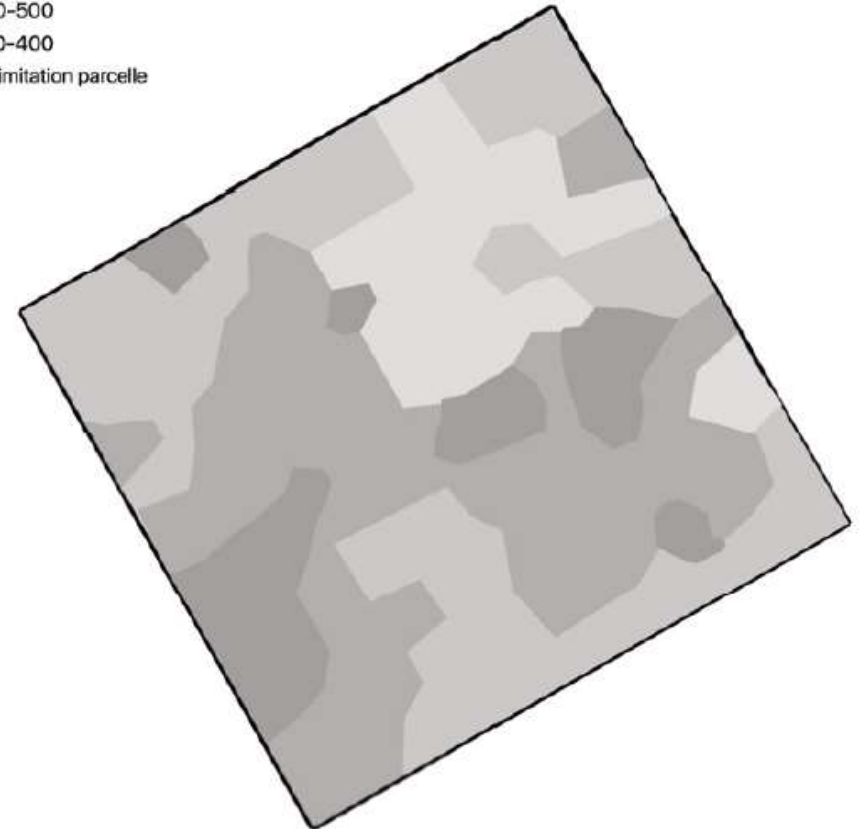
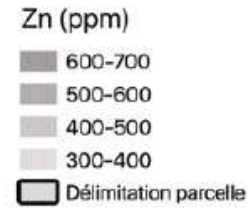
Premiers résultats: Etat initial (2020)

Répartition spatiale du cuivre dans le sol de la zone d'étude à l'état initial

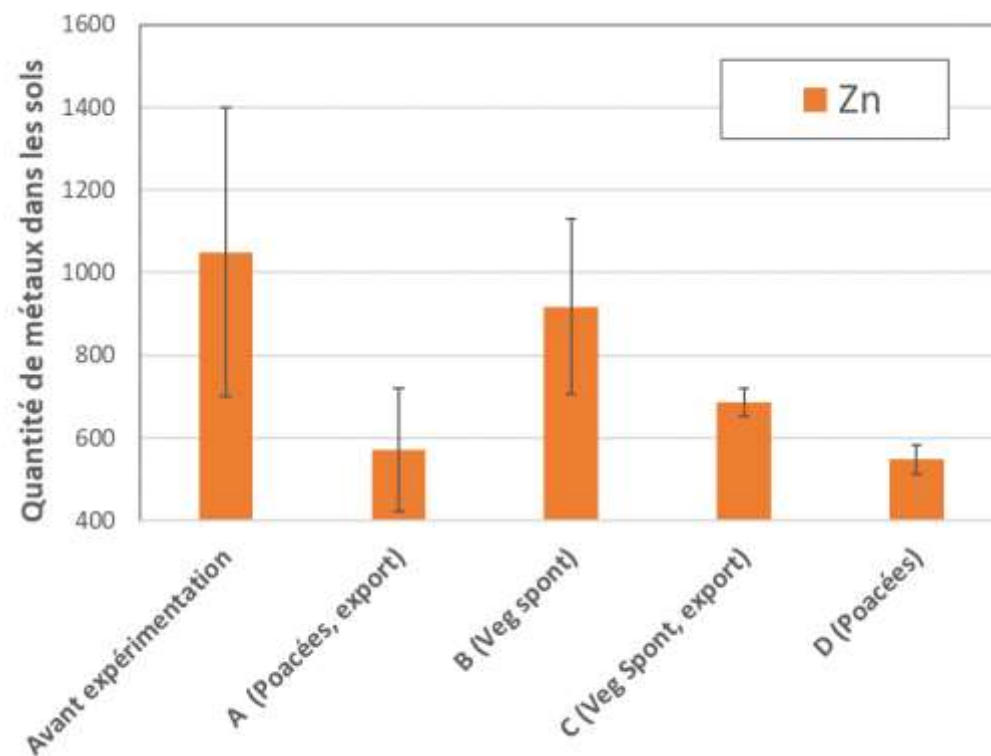
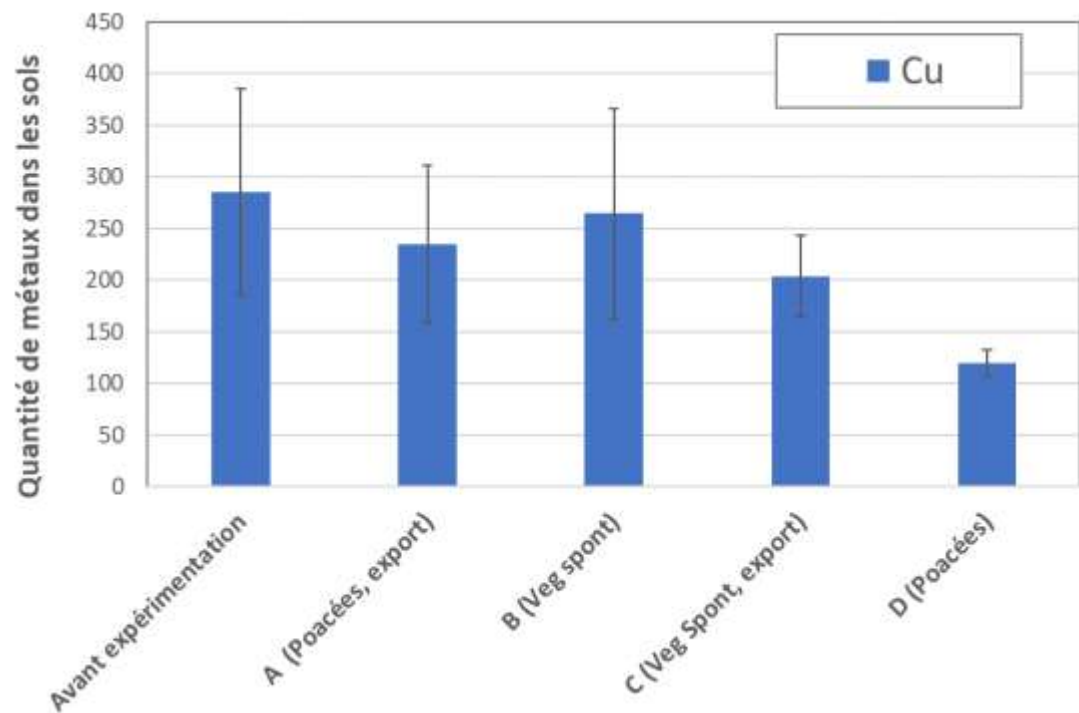


0 2.5 5m

Répartition spatiale du zinc dans le sol de la zone d'étude à l'état initial

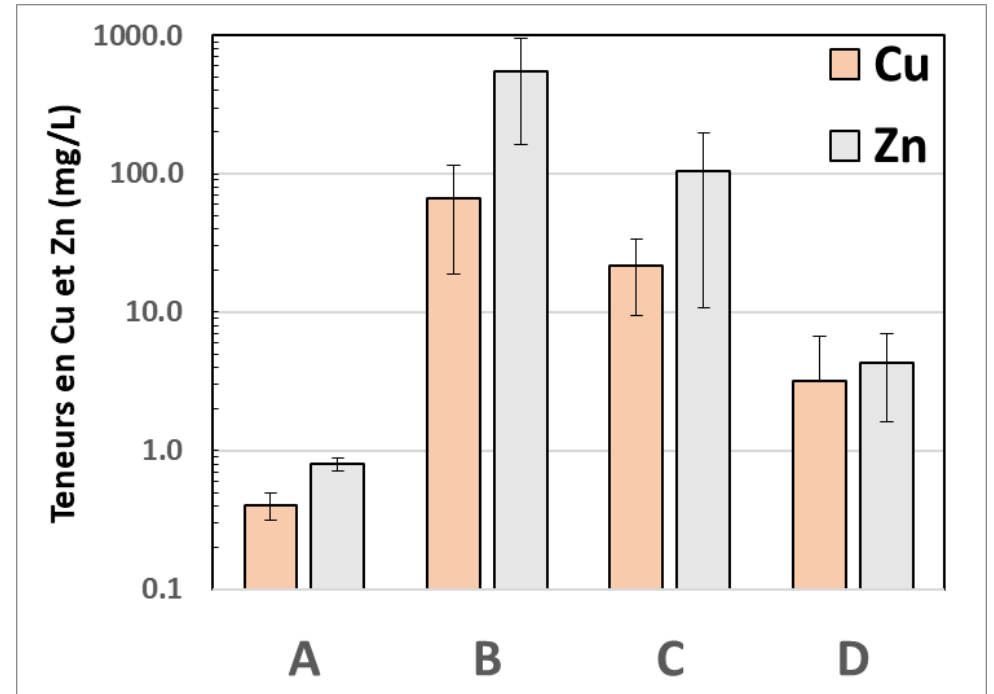
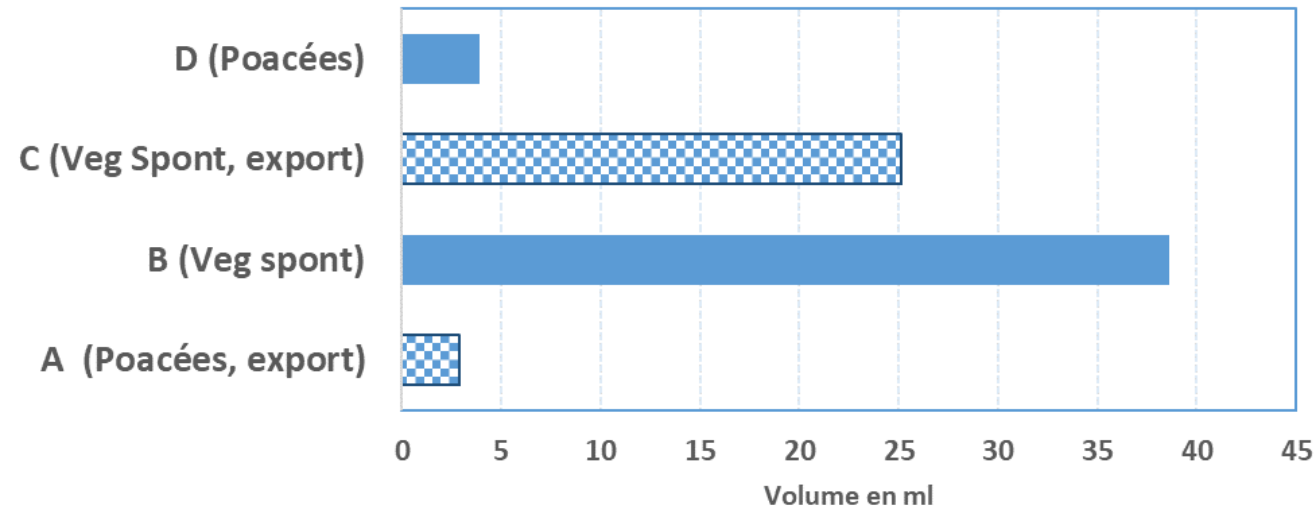


Après 3 ans d'expérimentation, y a-t-il un effet sur la quantité totale de métaux dans les sols ?



Premiers résultats: Transfert des métaux dans les eaux du sol

Quantité d'eau récoltées dans les bougies poreuses



- Effet du fauchage: plus d'eau dans les sols lorsqu'on laisse la fauche sur place → plus de nutriments aussi
- Effet de la végétation: Poacées jouent bien leur rôle de « plantes phytostabilisatrices »

Premiers résultats : Biodiversité



→ Populations spontanées ou semées bien implantées
Plus de 40 espèces identifiées

→ Suivi annuel des espèces
exemple:

Nom scientifique	Nom vernaculaire		Occurrence	N1	N2	N3
<i>Tanacetum vulgare</i>	tanaisie	Astéracées	x			7
<i>Solidago gigantea</i>	solidage géant	Astéracées	x		5	3
<i>Solidago canadensis</i>	solidage du Canada	Astéracées	x		20	15
<i>Rubus caesus</i>	ronce	Astéracées	x		10	10
<i>Rubus fruticosus</i>	ronce	Astéracées	x		2	2
<i>Agrostis gigantea</i>	agrostide géante	Poacées	x		15	20
<i>Artemisia vulgaris</i>	armoïse commune	Astéracées	x		7	10
<i>Glechoma hederacea</i>	lierre terrestre	Lamiacées	x		2	
<i>Cerastium sp.</i>	ceraïste	Caryophyllacées	x		1	2
<i>Festuca arundinacea</i>	fétuque élevée	Poacées	x		2	7
<i>Eupatorium cannabinum</i>	eupatoire chanvrine	Astéracées	x			2
<i>Urtica dioica</i>	ortie dioïque	Urticacées	x		10	1
<i>Agrostis capillaris</i>	agrostide géante	Poacées	x		10	7
<i>Silene latifolia</i>	compagnon blanc	Caryophyllacées	x			3
<i>Veronica sp.</i>	véronique	Plantaginacées	x			1
<i>Bromus sterilis</i>	brome stérile	Poacées	x		5	7
Sol nu			x		5	5
Mousse			x		5	5



Premiers résultats : Biodiversité

Evolution de l'indice de Shannon (H') pour la diversité spécifique floristique

Parcelles	sept-20	avr-21	août-21
A (Poacées semées exportées)	0.93	1.08	0.98
B (Spontanées NON exportées)	1.62	2.66	1.94
C (Spontanées exportées)	2.03	2.32	1.98
D (Poacées semées NON exportées)	1.17	1.42	1.35
Partie NON POLLUEE	1.5 - 2.8		

En 2021

→ Biodiversité sur les parcelles polluées comparable à la zone non polluée de la Pierre-Fitte

→ **Pas d'effet visible du mode de gestion**

En 2023?

→ Analyses en cours

Premiers résultats : Biodiversité

Juillet 2023, Dépôt des données de Biodiversité dans la base de donnée GBIF, <https://www.gbif.org>



GBIF—the **Global Biodiversity Information Facility**—is an international network and data infrastructure funded by the world's governments and aimed at providing anyone, anywhere, **open access** to data about all types of life on Earth.



eventID	occurrenceID	basisOfRecord	individualID	organismQuantity	organismQuantity	occurrenceStatus	scientificName	commonName	kingdom	phylum	Sub-section	Sub-section2	class	order	family	genus	synonym	scientificName	infraspecific	taxonRank	recordedBy	recordedByID	type/treatment	ownerInstitu
2023-05-30-A1	2023-05-30-A1:1	HumanObse	NA	1	0.5 percentage_cover	present	<i>Solidago canadensis</i>	Solidage du	Plantae	Tracheophyt	Spermatophyta	Angiospermae	Campanulids	Asterales	Asteraceae	<i>Solidago</i>	<i>Solidago can</i>	L.	NA	species	Juliette Leyn	https://orcid.org/0000-0003-04	sown and exported mowed	IEES-Paris
2023-05-30-A1	2023-05-30-A1:2	HumanObse	NA	1	1 percentage_cover	present	<i>Veronica chamaedrys</i>	Véronique p	Plantae	Tracheophyt	Spermatophyta	Angiospermae	Lamiids	Lamiales	Plantaginac	<i>Veronica</i>	<i>Veronica cha</i>	L.	NA	species	Juliette Leyn	https://orcid.org/0000-0003-04	sown and exported mowed	IEES-Paris
2023-05-30-A1	2023-05-30-A1:3	HumanObse	NA	2	2 percentage_cover	present	<i>Cerastium sp.</i>	NA	Plantae	Tracheophyt	Spermatophyta	Angiospermae	Superasterids	Caryophyllal	Caryophyllac	<i>Cerastium</i>	<i>Cerastium sp</i>	L.	NA	genus	Juliette Leyn	https://orcid.org/0000-0003-04	sown and exported mowed	IEES-Paris
2023-05-30-A1	2023-05-30-A1:4	HumanObse	NA	45	45 percentage_cover	present	<i>Lolium arundinaceum</i>	Fétuque fau	Plantae	Tracheophyt	Spermatophyta	Angiospermae	Commelinids	Poales	Poaceae	<i>Lolium</i>	<i>Festuca aran</i>	L.	NA	species	Juliette Leyn	https://orcid.org/0000-0003-04	sown and exported mowed	IEES-Paris
2023-05-30-A1	2023-05-30-A1:5	HumanObse	NA	14	14 percentage_cover	present	<i>Agrostis gigantea</i>	Agrostide gé	Plantae	Tracheophyt	Spermatophyta	Angiospermae	Commelinids	Poales	Poaceae	<i>Agrostis</i>	<i>Agrostis giga</i>	Roth	NA	species	Juliette Leyn	https://orcid.org/0000-0003-04	sown and exported mowed	IEES-Paris
2023-05-30-A1	2023-05-30-A1:6	HumanObse	NA	5	5 percentage_cover	present	<i>Dactylis glomerata</i>	Dactyle aggl	Plantae	Tracheophyt	Spermatophyta	Angiospermae	Commelinids	Poales	Poaceae	<i>Dactylis</i>	<i>Dactylis glom</i>	L.	NA	species	Juliette Leyn	https://orcid.org/0000-0003-04	sown and exported mowed	IEES-Paris
2023-05-30-A1	2023-05-30-A1:7	HumanObse	NA	1	1 percentage_cover	present	<i>Medicago lupulina</i>	Ronce bleuâ	Plantae	Tracheophyt	Spermatophyta	Angiospermae	Fabids	Fabales	Fabaceae	<i>Medicago</i>	<i>Medicago luj</i>	L.	NA	species	Juliette Leyn	https://orcid.org/0000-0003-04	sown and exported mowed	IEES-Paris
2023-05-30-A1	2023-05-30-A1:8	HumanObse	NA	13	13 percentage_cover	present	<i>Rubus caesius</i>	Ronce bleuâ	Plantae	Tracheophyt	Spermatophyta	Angiospermae	Fabids	Rosales	Rosaceae	<i>Rubus</i>	<i>Rubus caesiu</i>	L.	NA	species	Juliette Leyn	https://orcid.org/0000-0003-04	sown and exported mowed	IEES-Paris
2023-05-30-A1	2023-05-30-A1:9	HumanObse	NA	8	8 percentage_cover	present	<i>Carex hirta</i>	Laïche héri	Plantae	Tracheophyt	Spermatophyta	Angiospermae	Commelinids	Poales	Cyperaceae	<i>Carex</i>	<i>Carex hirta</i>	L.	NA	species	Juliette Leyn	https://orcid.org/0000-0003-04	sown and exported mowed	IEES-Paris

Premiers résultats: Transfert des métaux dans les plantes

Potentiel phytostabilisant des espèces végétales

		Cu	Zn
C: <i>Solidago</i> s.	Facteur de bioaccumulation	0.31	0.44
	Facteur de translocation	0.27	1.04
	Enrichissement racinaire	0.47	0.43
A: <i>Lolium</i> perenne	Facteur de bioaccumulation	0.6	0.8
	Facteur de translocation	0.17	0.6
	Enrichissement racinaire	1.02	1

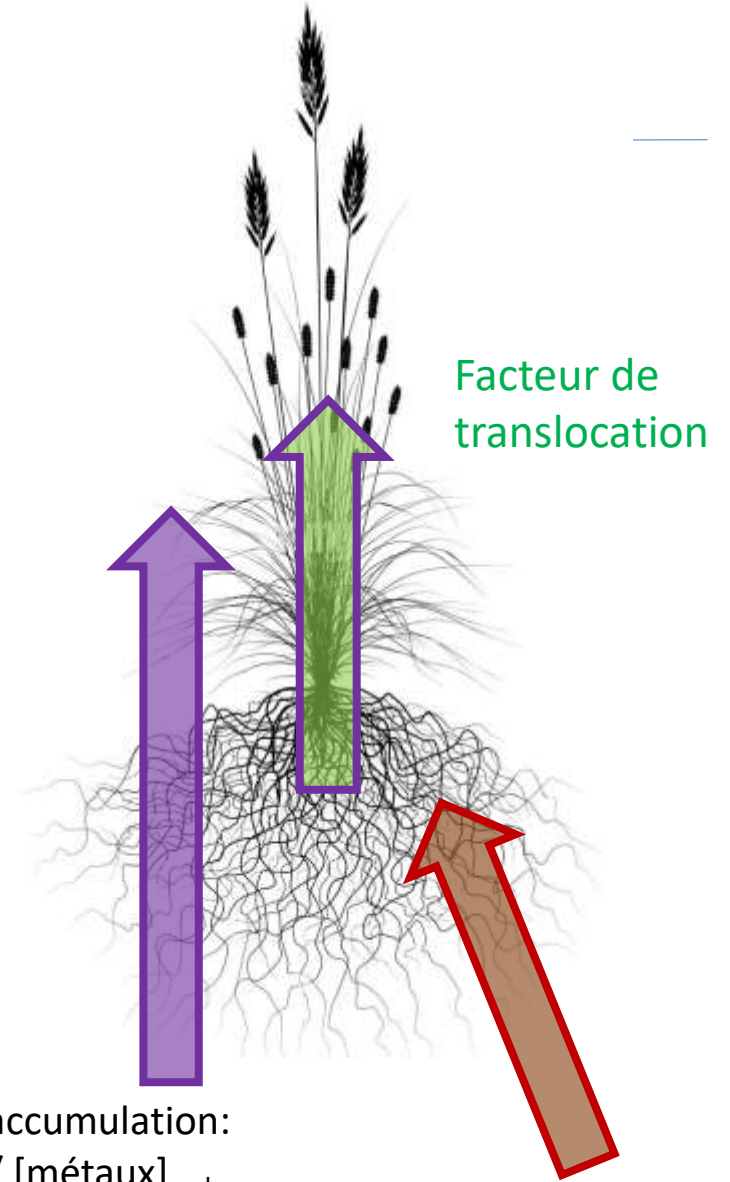
→ Cu et Zn mobile (transloqués vers les partie aérienne)

→ Effet phytostabilisant des Poacées

→ Phytoextraction du Zn par le solidage?

Facteur de bioaccumulation:
 $[\text{métaux}]_{\text{plante}} / [\text{métaux}]_{\text{sol}}$

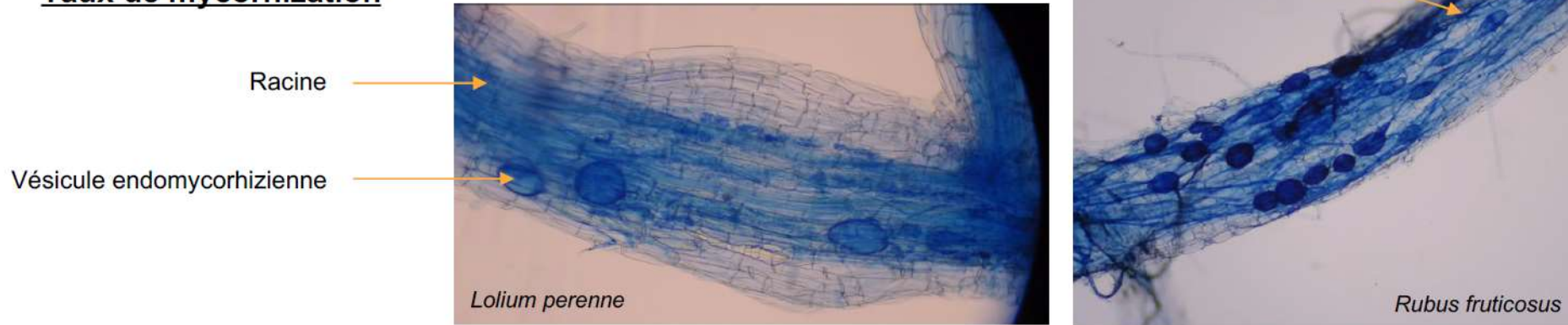
Enrichissement racinaire:
 $[\text{métaux}]_{\text{racine}} / [\text{métaux}]_{\text{sol}}$



Premiers résultats: Mycorhization

Analyse des parcelles après 1 an d'expérimentation

Taux de mycorhization



Photographies de racines mycorhizées de *Lolium perenne*, Poacée de la parcelle A et de *Rubus fruticosus*, espèce spontanée de la parcelle C, colorées au bleu Trypan, observées en microscopie photonique (x40)

Type de végétation	Fréquence de mycorhization
Spontanées	83%
Poacées	33 %



Plantes spontanées 2,5x plus mycorhizées que les Poacées semées

2023 : analyses en cours sur des espèces spécifiques, tests de quantification

Conclusions

- Présence de Cu, Ni, Zn et Pb sur l'ensemble de la zone polluée
- Très bonnes résistances des plantes à cette pollution → toutes les espèces végétales semblent mycorhizées
- **Potentiel phytostabilisant confirmé pour les Poacées**
- **Phytostabilisation non adaptée pour le Zn** qui est très mobile, forte présence dans les composts (observation similaire dans la littérature)
- **Pas encore d'effet visible du mode de gestion** sur la biodiversité du site ni sur la mobilité des métaux du sol vers les plantes

Pourquoi intégrer OBSERVIL ?

- Observatoire avec un partenariat de 5 ans renouvelables avec le conseil départemental du 94
- Suivi de la phytostabilisation sur du moyen terme
- pour initier des projets communs en Ile de France sur les problématiques de gestion de pollution des sols en milieu urbains en complément de ce qui fait à OBSERVIL
 - en vue de labéliser le site
 - Créer des bases de données sol + plantes
 - intégrer OPUR