

# Présentation du projet expérimental de cultures sur buttes sur la partie Sud de la parcelle Intégraterre

  
13 mai 2022



# Ordre du jour

- I. Contexte et objectifs de la mission expérimentale
- II. Matériels et méthodes
- III. Résultats de la première année d'expérimentation (2021)
- IV. Perspectives (années suivantes)



# I. Contexte et objectifs de la mission expérimentale

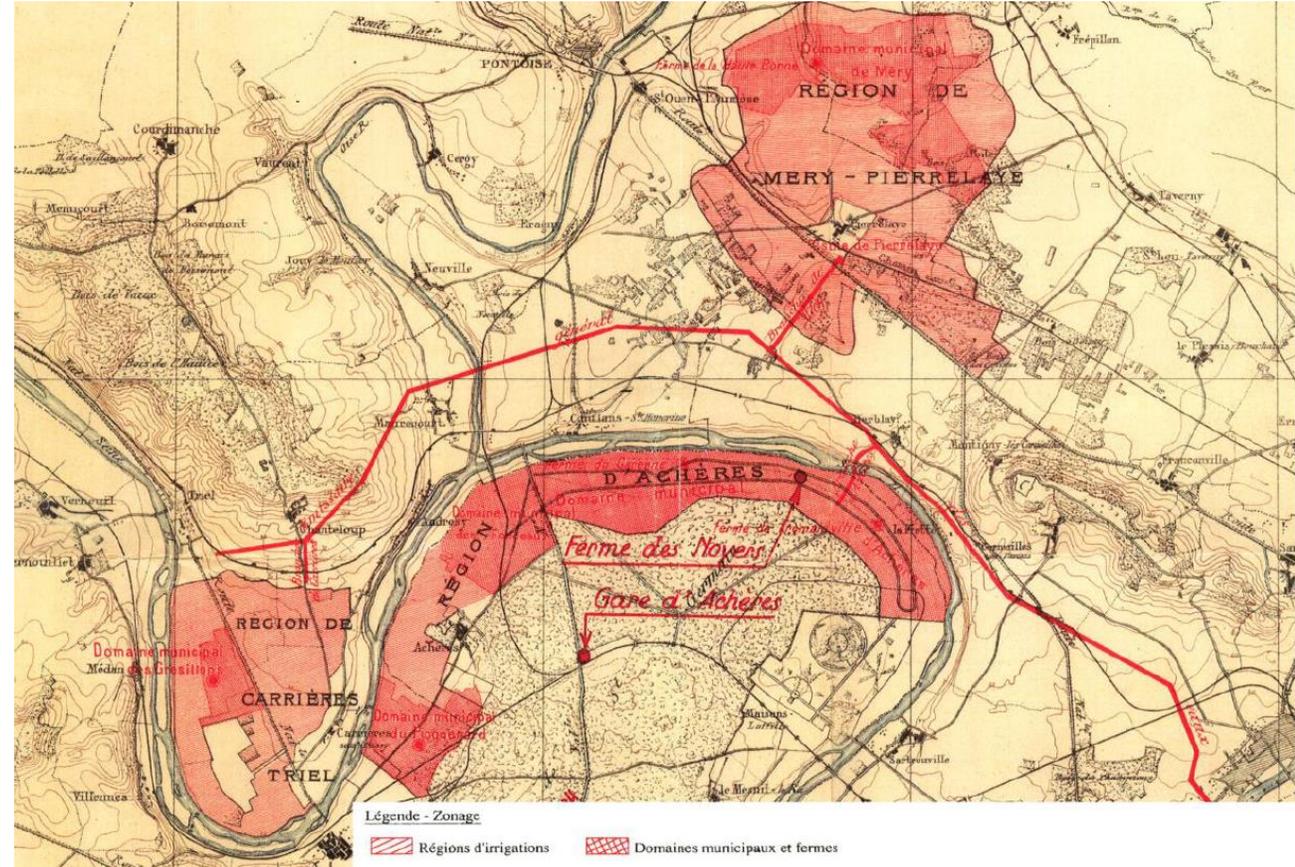


# I. Contexte et objectifs de la mission expérimentale

- Passé agricole du site avec épandage des eaux usées, puis activité de carrière et remblaiement
- Bonne capacité agronomique des sols en surface mais impacts notamment en ETM\*
- Problématiques :
  - La mise en place de buttes de cultures constituées à partir de déchets recyclés permet-elle de réduire le transfert sol-plante d'Éléments Traces Métalliques (ETM) ?
  - Est-il nécessaire d'utiliser un géotextile entre le sol en place et la butte cultivée pour empêcher les racines des plantes potagères d'aller puiser des éléments dans le sol contaminé ?



\*Éléments Traces Métalliques



Source : Présentation ARS – Délégation départementale des Yvelines, réunion des professionnels de santé du 17 décembre 2019 « Impact sanitaire - Epandage d'eaux usées Plaine d'Achères et de Triel-sur-Seine / Carrières-sous-Poissy » nte – Délégation départementale des Yvelines »

## II. Matériels et méthodes



## II. Matériels et méthodes

1. Définition du protocole expérimental, choix de l'emplacement et analyses préliminaires des sols
2. Définition et analyses des constituants du substrat des buttes de cultures
3. Installation et analyses des buttes de cultures
4. Mise en place, suivi et prélèvements des légumes des planches expérimentales



## II. Matériels et méthodes

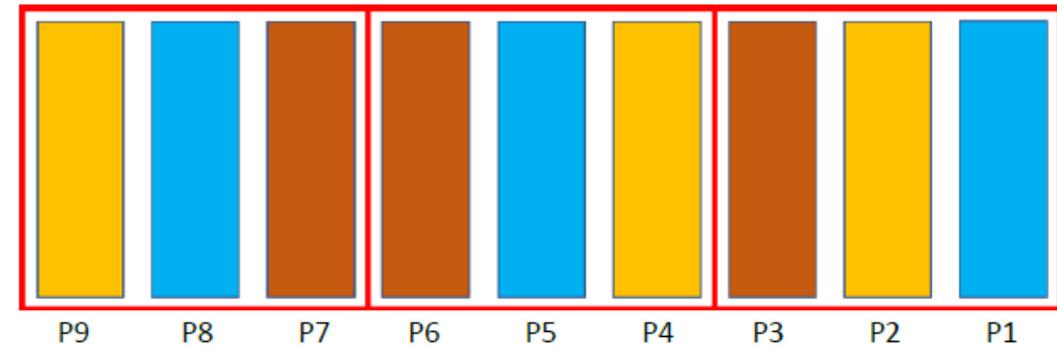
# 1. Définition du protocole expérimental, choix de l'emplacement et analyses préliminaires des sols

- Cultures de légumes sur planches avec buttes de cultures + géotextile, planches avec buttes sans géotextile et planches témoins

- Chaque modalité de culture est répétée 3 fois → Total de 9 planches



Carte de localisation des prélèvements réalisés par Sol Paysage en 2018  
– point rouge : emplacement de la zone expérimentale  
Source fond de carte : Sol Paysage



 : bloc de répétition

Bleu = parcelle témoin, culture dans sol pollué  
Jaune = parcelle avec butte de culture et géotextile  
Marron = parcelle avec butte de culture sans géotextile

Schéma des planches expérimentales  
(Source : SecurAgri)

- Choix de l'emplacement de la zone expérimentale, sur l'une des zones les plus contaminées du site

## II. Matériels et méthodes

# 1. Définition de la zone d'expérimentation et analyses préliminaires des sols

- Échantillonnage et analyses des sols avant installation :
  - Prélèvements de chaque future planche à la tarière manuelle sur 0-20 cm de profondeur
  - Échantillons envoyés au laboratoire pour analyses des ETM et analyses agronomiques (pH, calcaire, limon, argile, matière organique, etc.)

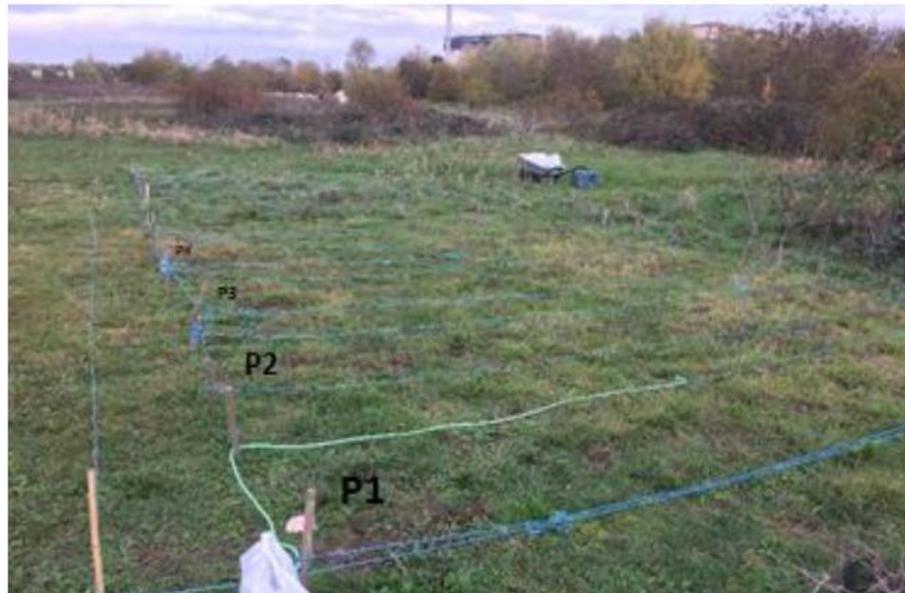


Photo de la zone d'expérimentation (13/11/20)

Source : SecurAgri



Photo d'un prélèvement de sol de surface

Source : SecurAgri



## II. Matériels et méthodes

# 2. Définition et analyses des constituants du substrat des buttes de cultures

- Couches successives de matières (« lasagnes ») :



Constitution des buttes en lasagne en couches successives de matières  
Source : Intégraterre

- Échantillonnage et analyses de chaque constituant du substrat des buttes de cultures :
  - Prélèvements à la mini pelle
  - Échantillons envoyés au laboratoire pour analyses des ETM



## II. Matériels et méthodes

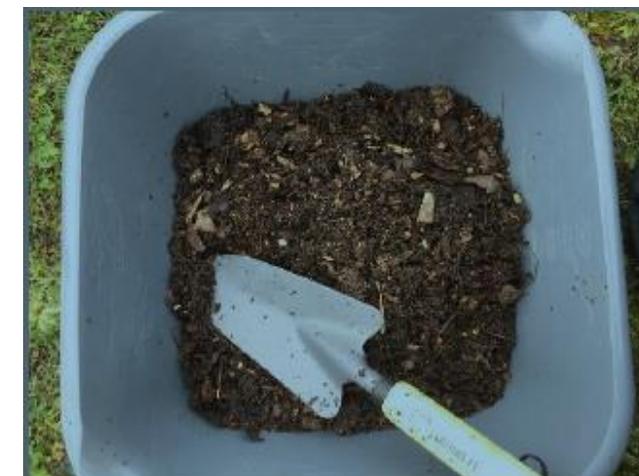
### 3. Installation et analyses des buttes de cultures

Prélèvement des buttes à la tarière multi-sonde élévation  
Source : SecurAgri



Installation des buttes de cultures les 14 et 15 janvier 2021  
Source : SecurAgri

- Échantillonnage et analyses des buttes de cultures
  - Prélèvements à la tarière multi-sonde élévation sur environ 20 cm de profondeur
  - Échantillons envoyés au pour analyses des ETM et analyses agronomiques (pH, calcaire, limon, argile, matière organique, etc.)



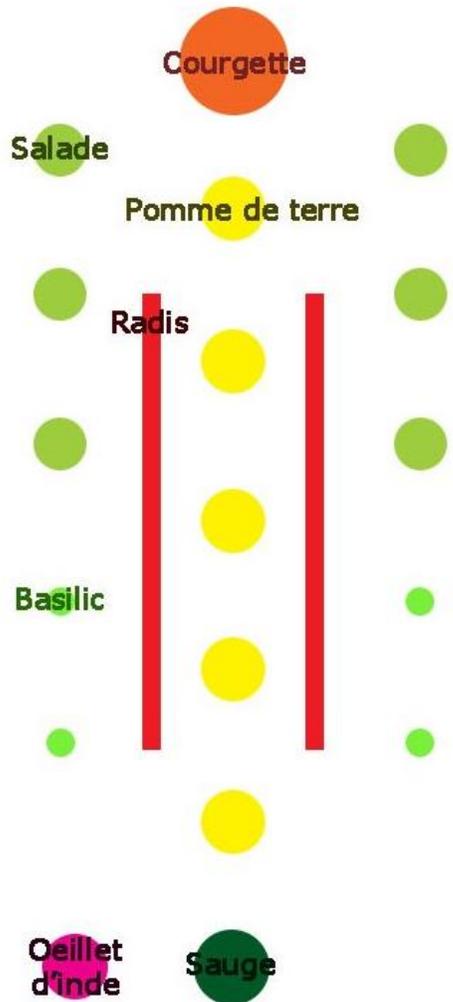
Homogénéisation des prélèvements unitaires (Source : SecurAgri)



## II. Matériels et méthodes

### 4. Mise en place, suivi et prélèvements des légumes des planches expérimentales

- Légumes et aromate cultivés pour analyse : Salade, courgette, pomme de terre, radis et sauge



Agencement des végétaux cultivés sur une planche expérimentale  
*Source : Intégraterre*



Ensemble des planches expérimentales lors du suivi des cultures courant 2021 (*Source : Intégraterre*)

- Prélèvements et analyses des légumes :
  - Analyses des pommes de terre, laitues, courgettes et sauge en 5 ETM (plomb, mercure, cuivre, zinc et cadmium)
  - Les radis n'ont pas levé et n'ont donc pas pu être récoltés pour analyse

# III. Résultats de la première année d'expérimentation



### III. Résultats de la première année d'expérimentation

1. Résultats d'analyses agronomiques des sols en place et des buttes de la zone expérimentale
2. Résultats d'analyses des ETM des sols en place de la zone expérimentale
3. Résultats d'analyses des ETM des buttes de cultures
4. Résultats d'analyses des légumes cultivés sur les planches expérimentales



### III. Résultats de la première année d'expérimentation

## 1. Résultats d'analyses agronomiques des sols en place et des buttes de la zone expérimentale

- Principales caractéristiques agronomiques des sols de la zone expérimentale :

N* = 9	MO (%)	pH eau	CEC (cmol+/Kg)
<b>Moyenne +/- Écart type</b>	7,8 +/- 0,5	7,8 +/- 0,1	14,9 +/- 0,6
<b>Médiane</b>	7,7	7,7	14,9
<b>Coefficient de variance</b>	6%	1%	4%

*\*Nombre de prélèvements*

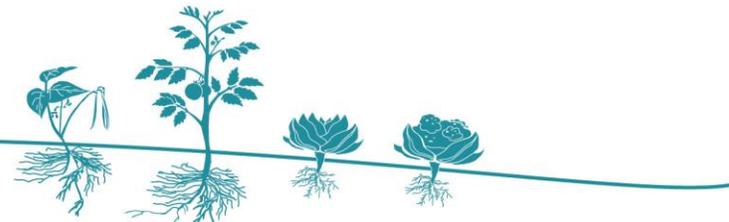
Principaux paramètres agronomiques des sols en place de la zone expérimentale

- Principales caractéristiques agronomiques des buttes de la zone expérimentale :

N* = 6	MO (%)	pH eau	CEC (cmol+/Kg)
<b>Moyenne +/- Écart type</b>	39,1 +/- 3,4	7,7 +/- 0,2	52,5 +/- 2,5
<b>Médiane</b>	38,5	7,7	52,9
<b>Coefficient de variance</b>	10%	2%	5%

*\*Nombre de prélèvements*

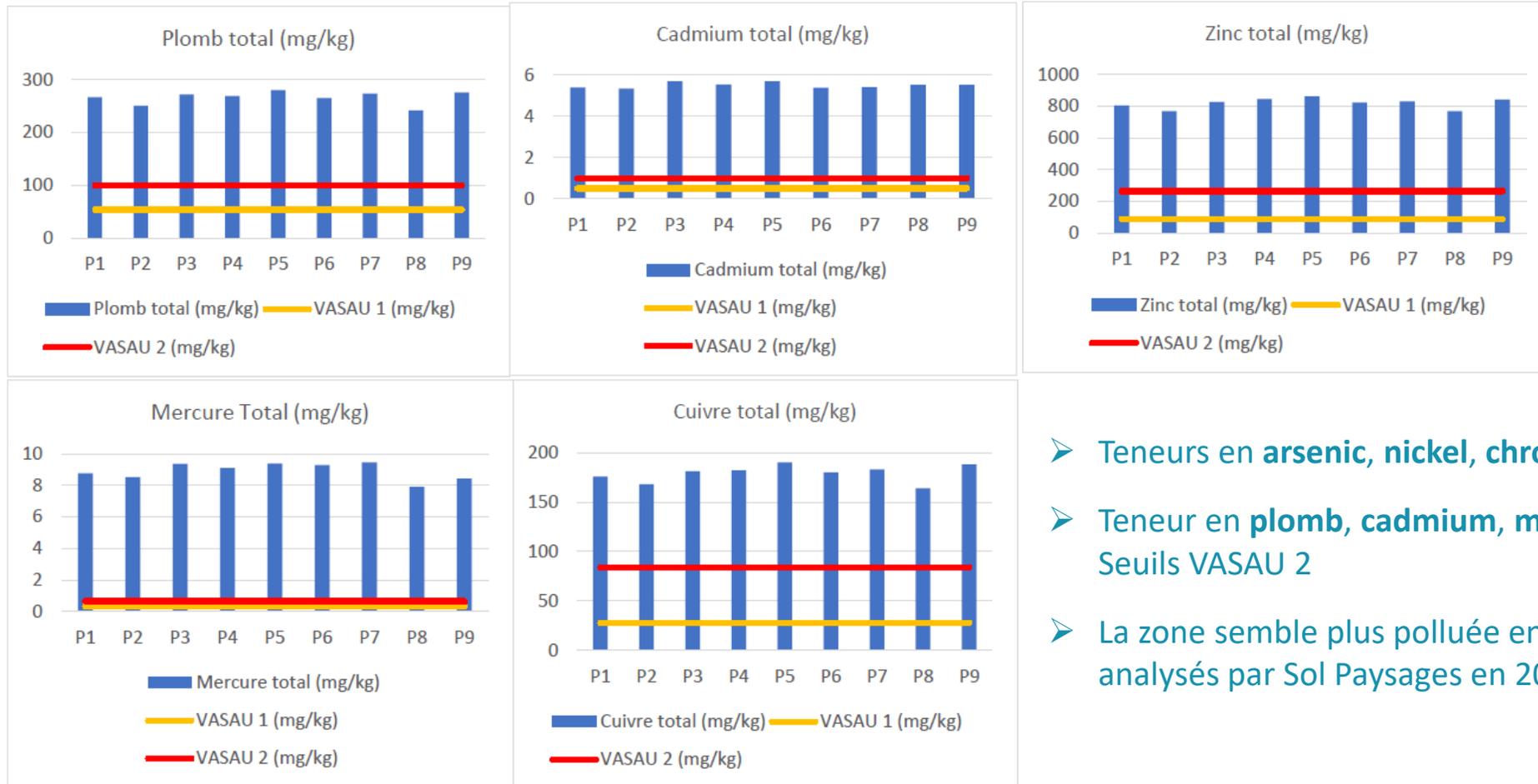
Principaux paramètres agronomiques des buttes de cultures



### III. Résultats de la première année d'expérimentation

## 2. Résultats d'analyses des ETM des sols en place de la zone expérimentale

- Teneurs en ETM dans les sols de la zone expérimentale :



Teneurs en éléments-traces-métalliques dans les sols de la zone expérimentale (mg/kg de matière sèche)

- Teneurs en **arsenic, nickel, chrome** > Seuils VASAU 1\*
- Teneur en **plomb, cadmium, mercure, cuivre et zinc** > Seuils VASAU 2
- La zone semble plus polluée en surface que les sols analysés par Sol Paysages en 2018 à proximité

\* VASAU : Valeurs d'Analyse de la Situation – Agricultures Urbaines

### III. Résultats de la première année d'expérimentation

## 3. Résultats d'analyses des ETM des buttes de cultures

- Teneurs en ETM dans les buttes de la zone expérimentale :



- Teneurs en **plomb** et **cuivre** > Seuils VASAU 1\*
- Teneur en **cadmium**, **zinc**, **mercure** et **sélénium** > Seuils VASAU 2
- Teneurs en **mercure** > Seuils NFU\*
- ➔ Substrats de buttes contaminés mais moins que les sols en place

*Jaune* = planche avec butte de culture et géotextile

*Marron* = planche avec butte de culture sans géotextile

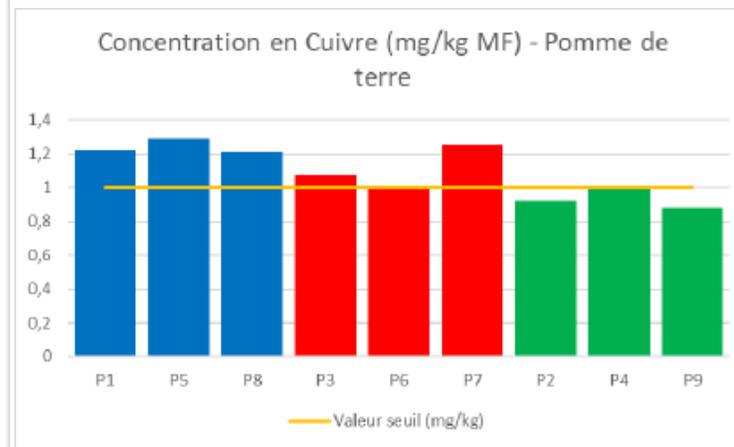
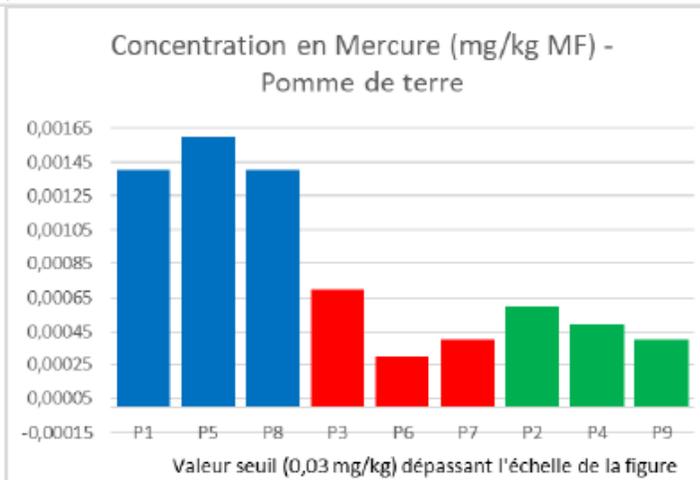
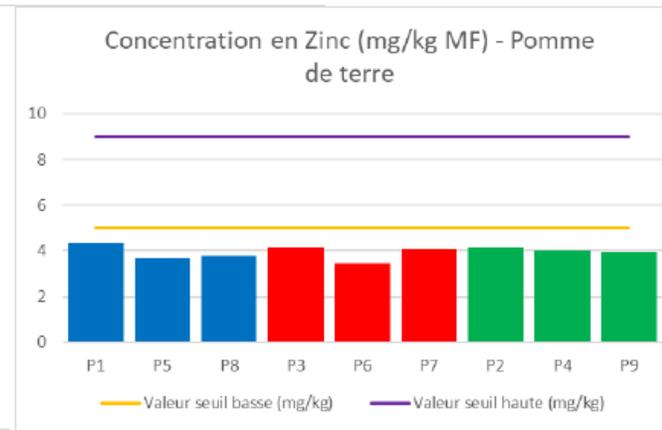
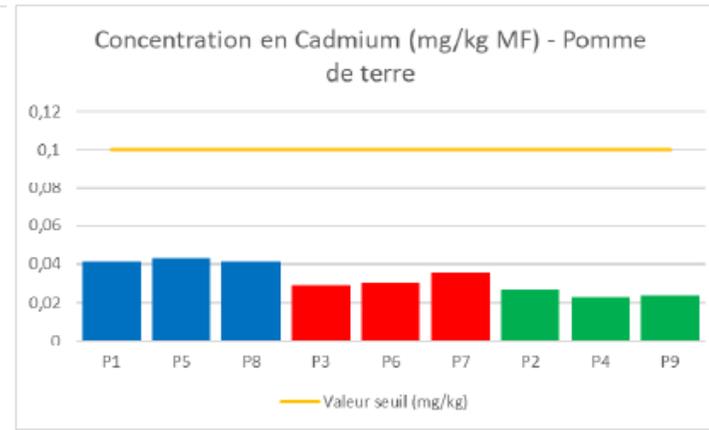
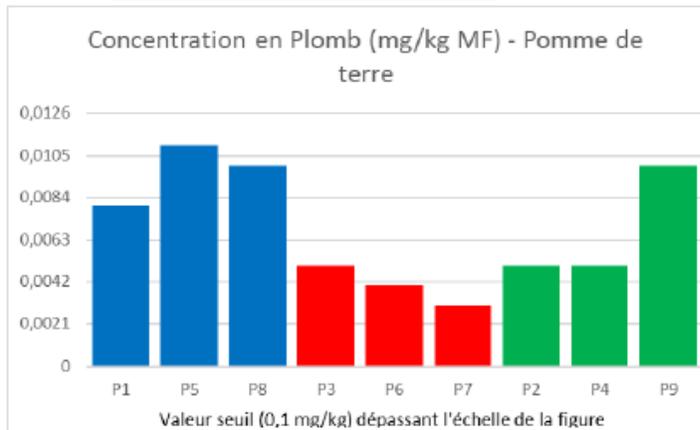
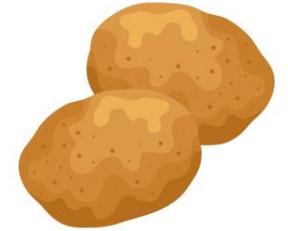
Teneurs en ETM dans les buttes de cultures de la zone expérimentale

\* VASAU : Valeurs d'Analyse de la Situation – Agricultures Urbaines  
Norme NFU 44-551 (NFU) - Support de culture

### III. Résultats de la première année d'expérimentation

## 4. Résultats d'analyses des légumes cultivés sur les planches expérimentales

- Pommes de terre :



- Dépassements de seuil\* en **cuivre** pour :
  - Les 3 échantillons issus des planches témoins (culture dans le sol)
  - 2 échantillons issus des planches avec butte sans géotextile
  - 1 échantillon issu d'une planche avec butte et géotextile

*Bleu : planche témoin (culture dans le sol)*

*Rouge : planche avec butte de culture sans géotextile*

*Vert : planche avec butte de culture et géotextile*

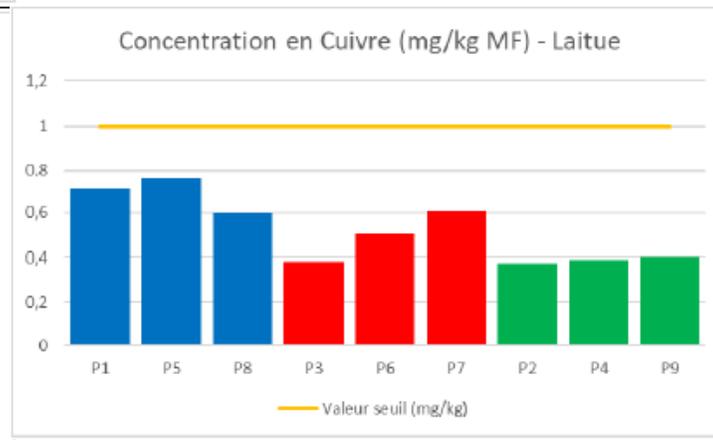
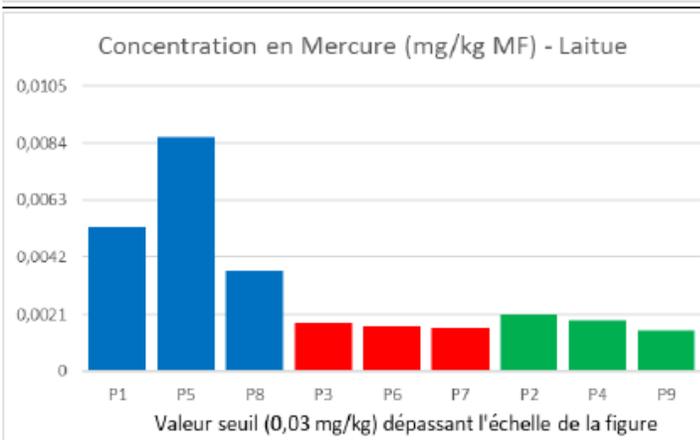
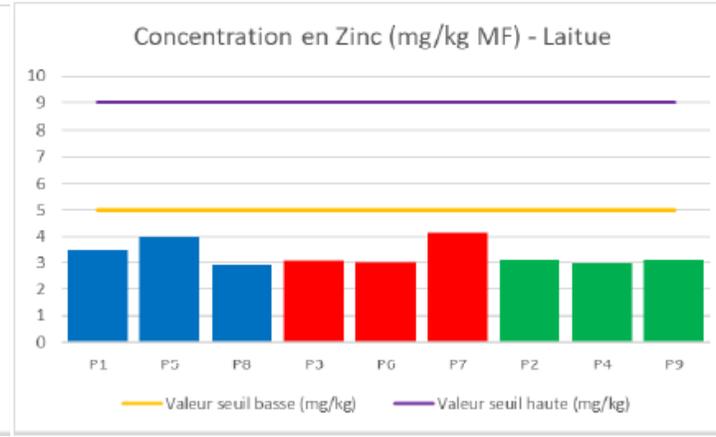
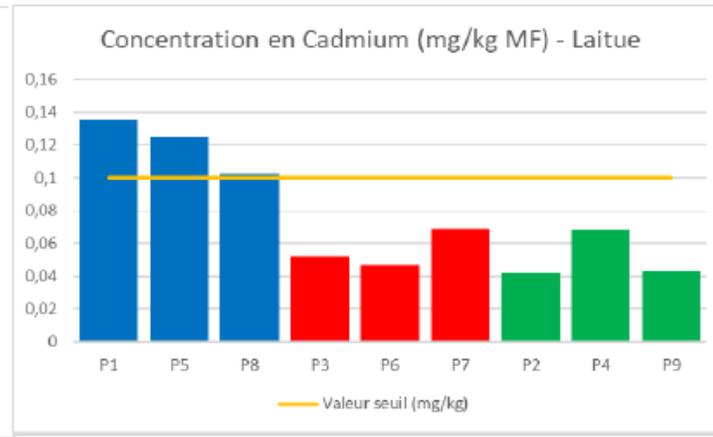
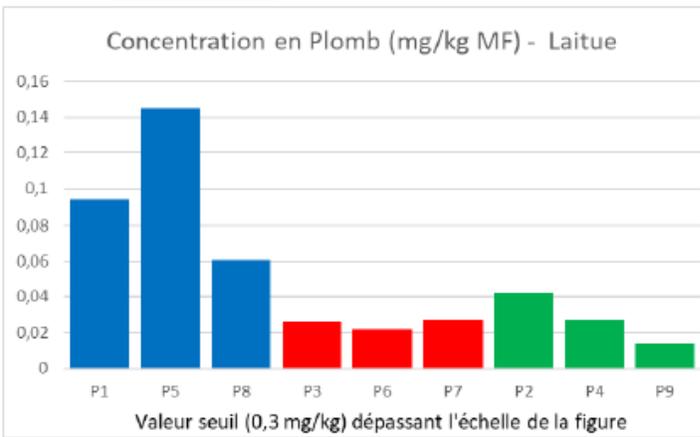
Teneurs en ETM dans les pommes de terre des planches expérimentales cultivées selon les modalités de culture

\* Valeurs limites des ETM issues de règlements et/ou des directives et/ou recommandations

### III. Résultats de la première année d'expérimentation

## 4. Résultats d'analyses des légumes cultivés sur les planches expérimentales

- Laitues :



- Dépassements réglementaires\* en **cadmium** pour :
  - Les 3 échantillons issus des planches témoins (culture dans le sol)

*Bleu : planche témoin (culture dans le sol)*

*Rouge : planche avec butte de culture sans géotextile*

*Vert : planche avec butte de culture et géotextile*

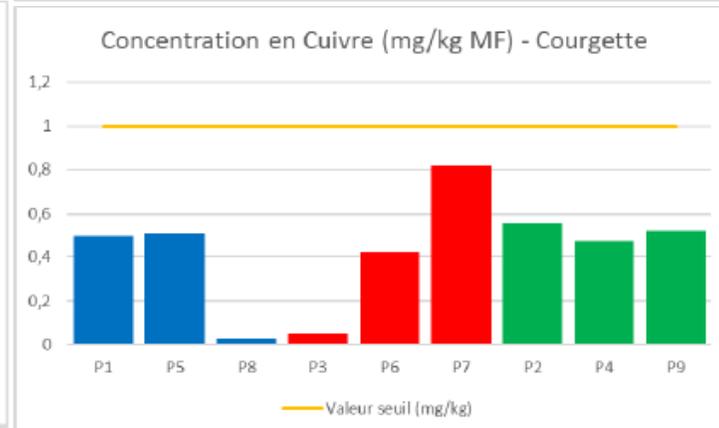
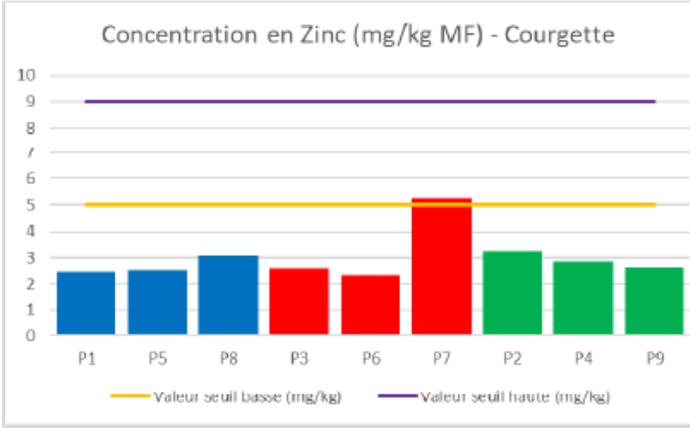
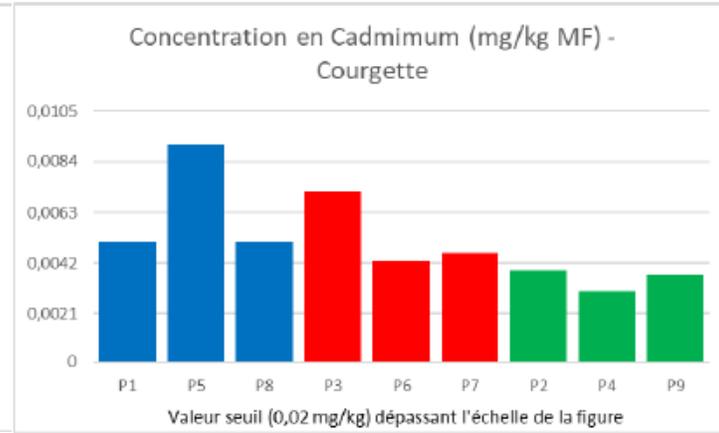
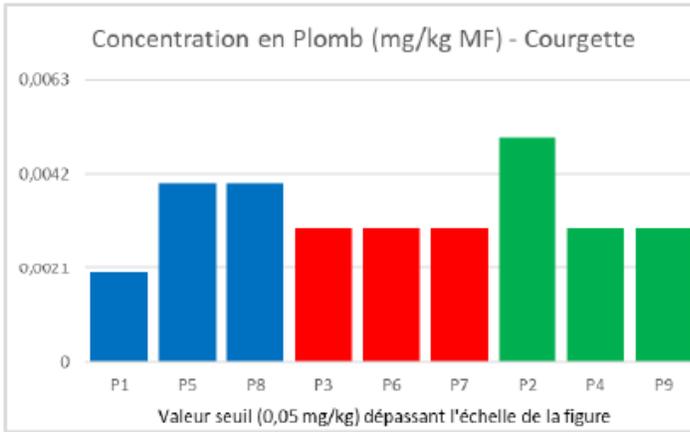
Teneurs en ETM dans les laitues des planches expérimentales cultivées selon les modalités de culture

\* Valeurs limites des ETM issues de règlements et/ou des directives et/ou recommandations

### III. Résultats de la première année d'expérimentation

## 4. Résultats d'analyses des légumes cultivés sur les planches expérimentales

- Courgettes :



- Aucun dépassement de seuil

- Le mercure, mis à part l'échantillon P1 avec une concentration trace, n'a pas été détecté par le laboratoire

*Bleu* : planche témoin (culture dans le sol)

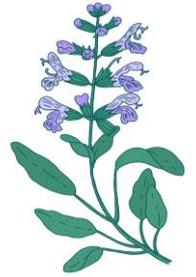
*Rouge* : planche avec butte de culture sans géotextile

*Vert* : planche avec butte de culture et géotextile

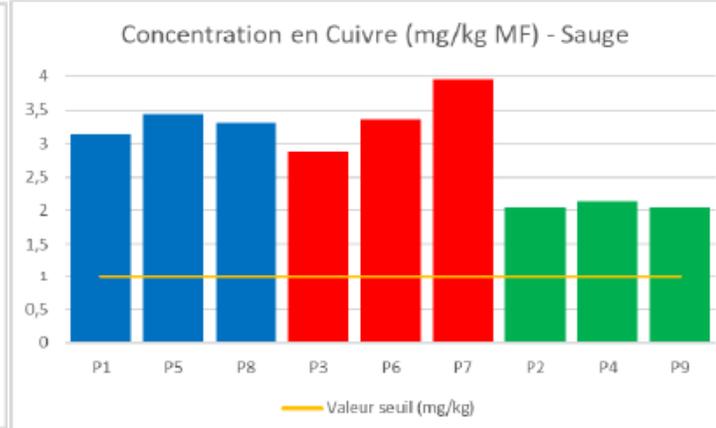
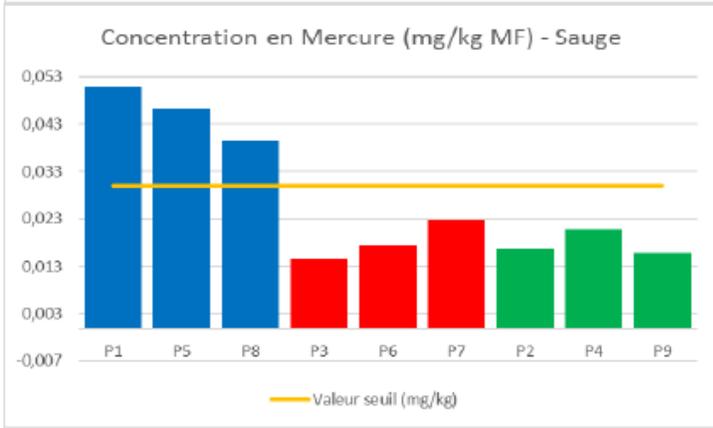
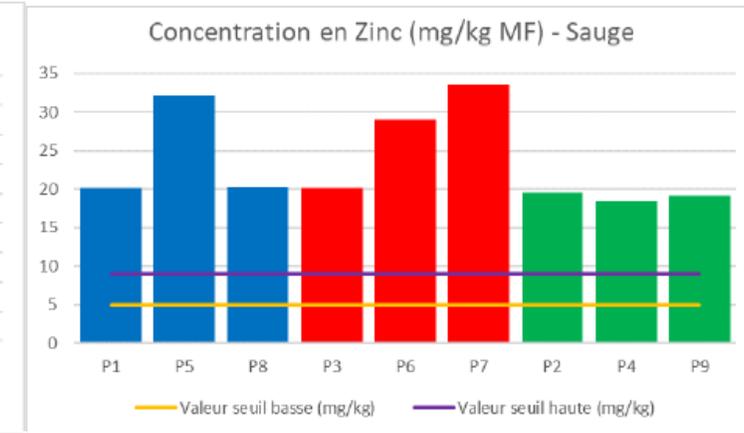
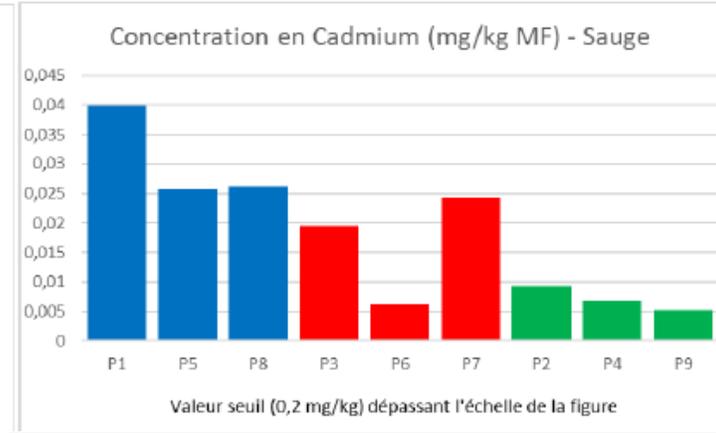
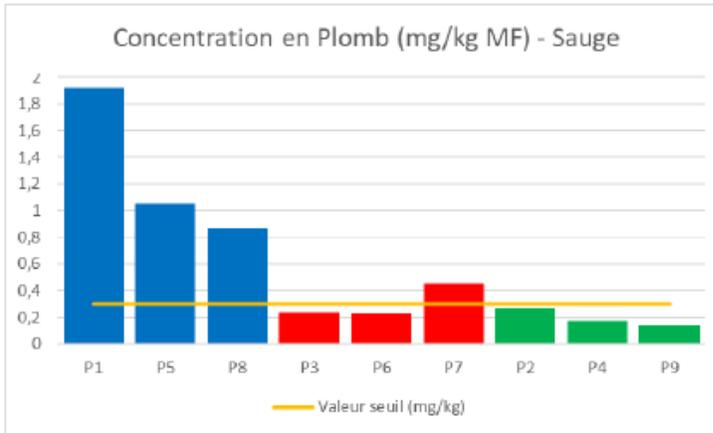
Teneurs en ETM dans les courgettes des planches expérimentales cultivées selon les modalités de culture

### III. Résultats de la première année d'expérimentation

## 4. Résultats d'analyses des légumes cultivés sur les planches expérimentales



#### • Sauge :



*Bleu : planche témoin (culture dans le sol)*

*Rouge : planche avec butte de culture sans géotextile*

*Vert : planche avec butte de culture et géotextile*

Teneurs en ETM dans la sauge des planches expérimentales cultivées selon les modalités de culture

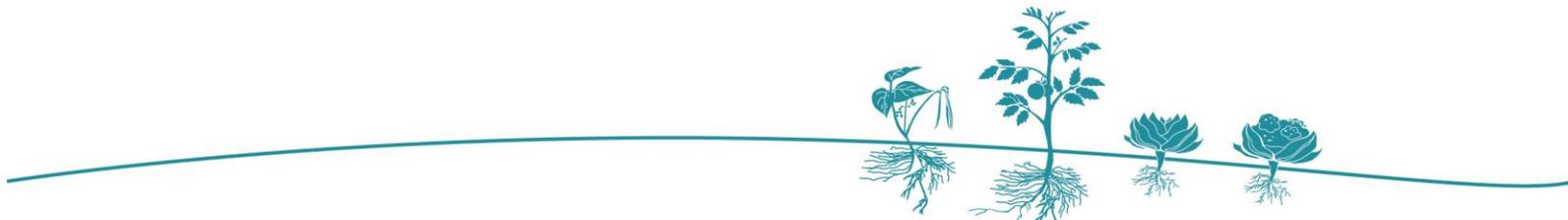
- Dépassements réglementaires\* en **plomb** pour :
  - Les 3 échantillons issus des planches témoins
  - 1 échantillon issu d'une planche avec butte sans géotextile
- Dépassements de seuil en **mercure** pour :
  - Les 3 échantillons issus des planches témoins
- Dépassement de seuil en **cuivre** pour :
  - La totalité des échantillons (toutes les modalités de culture)
- Dépassement de seuil en **zinc** pour :
  - La totalité des échantillons (toutes les modalités de culture)

\* Valeurs limites des ETM issues de règlements et/ou des directives et/ou recommandations

### III. Résultats de la première année d'expérimentation

## 4. Résultats d'analyses des légumes cultivés sur les planches expérimentales

- **Pas de différence significative** entre les teneurs mesurées dans les végétaux selon les trois modalités de culture
- Mais en tendance, la culture sur buttes avec ou sans géotextile semble plus saine que la culture sur planches témoins
- Expérimentation sur 3 ans de cultures → Confirmer ou infirmer la tendance
- Rôle du géotextile encore indéterminé (au bout d'un an d'expérimentation) → Intérêt de **réaliser l'étude sur plusieurs années**



## IV. Perspectives (années suivantes)



## IV. Perspectives (années suivantes)

- Deuxième (en cours) et troisième année (2023) de l'expérimentation :
  - Rehaussement et mesure des buttes de cultures au début de chaque nouvelle année d'expérimentation
  - Répétition à l'identique du protocole de l'année précédente
- À la fin des 3 ans d'expérimentation :
  - Phase **d'interprétation et de restitution des résultats** → **Étude de la qualité des végétaux** cultivés selon les modalités de cultures
  - Détermination du risque sanitaire traitée en fin de projet → **Évaluations Quantitatives de Risques Sanitaires (EQRS)**  
→ Estimation du niveau de risque (faible, modéré ou élevé) associé aux présences de contaminants dans les sols, les buttes et/ou les cultures, pour les scénarios d'usage en adéquation avec le projet envisagé



Rehaussement des buttes avec apport des constituants du substrat lors de l'année 2 de l'expérimentation (08/12/2021)  
(Source : SecurAgri)



# MERCI POUR VOTRE ATTENTION

[anne.barbillon@agroparistech.fr](mailto:anne.barbillon@agroparistech.fr)

