



UR1468

RÉDUIRE RÉUTILISER VALORISER LES RESSOURCES  
DES EAUX RÉSIDUAIRES (REVERSAAL)



## Suivi du compostage des matières des toilettes sèches

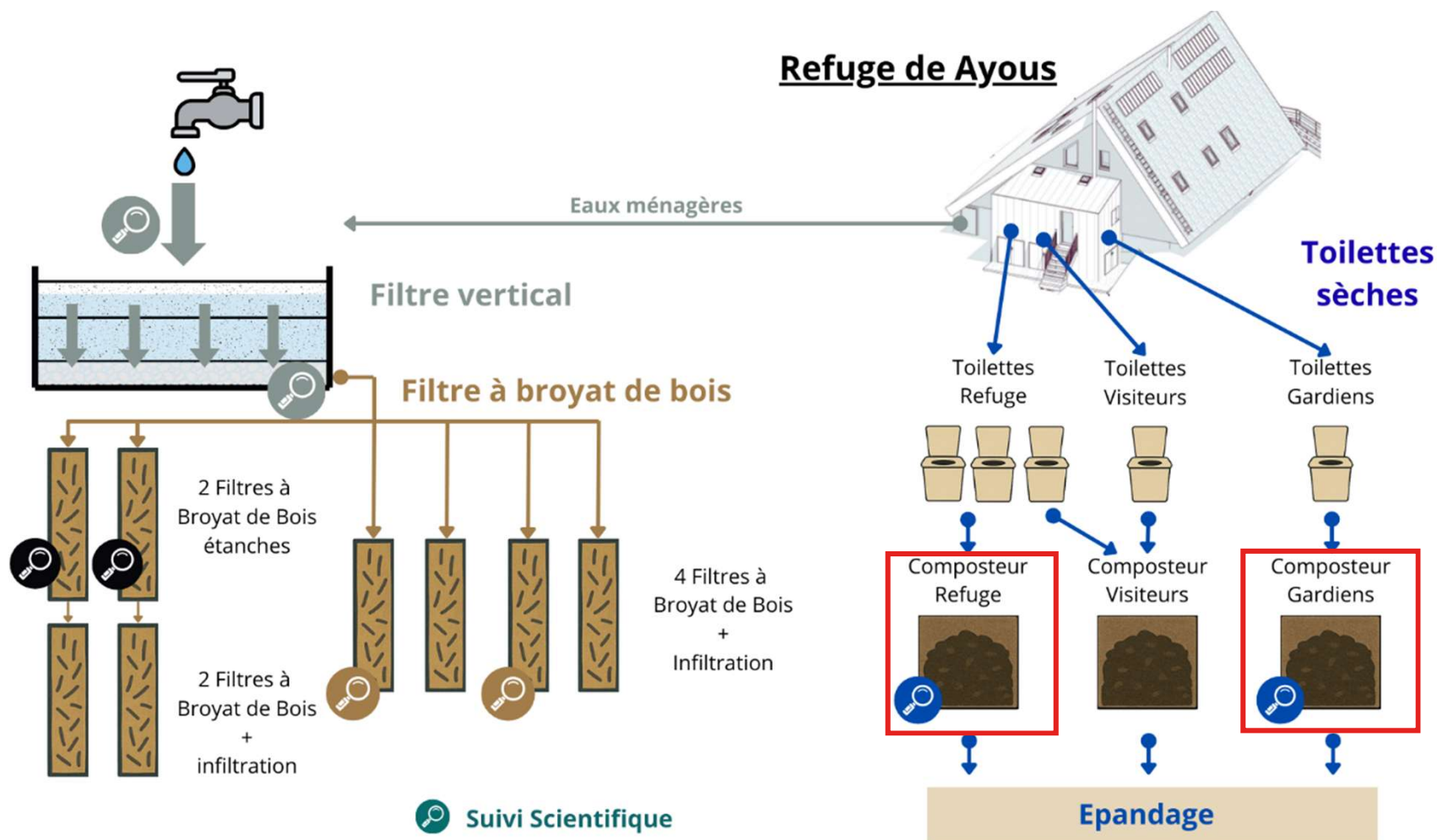
Rémi CLEMENT, Vivien DUBOIS, Pauline LOUIS

Rapport ici: <https://hal.inrae.fr/hal-05263520v1>

Avec la participation de Céline DRUIHLE, INRAE-OPAALE

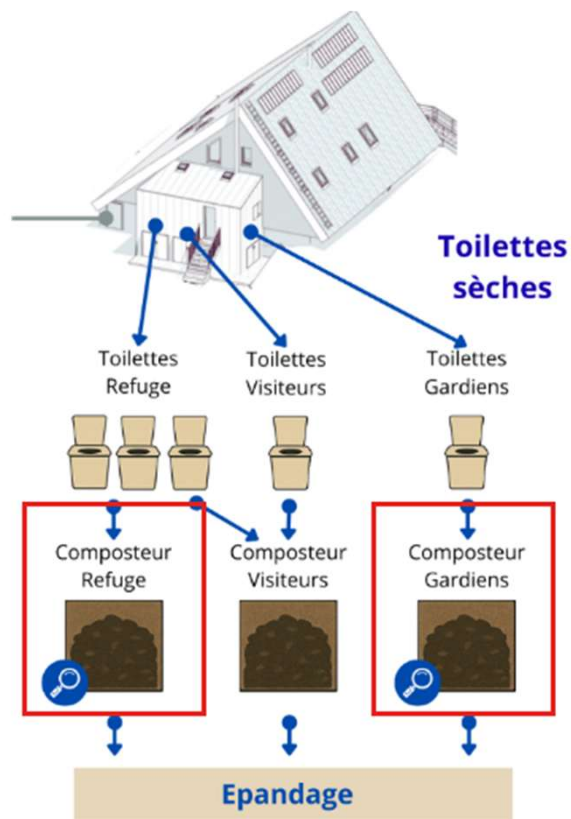
# ➤ Projet Ayous : compostage des matières issues des toilettes sèches

Filière de traitement des excréta et des eaux ménagères

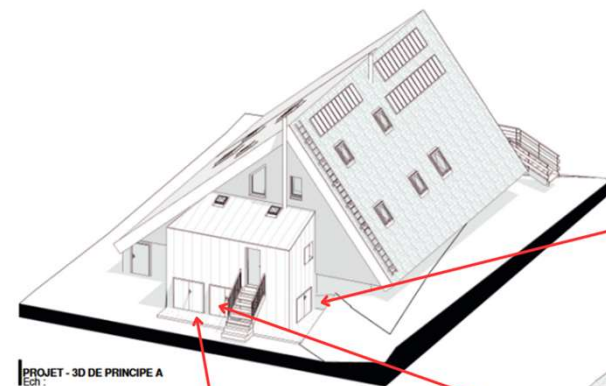


# ➤ Projet Ayous : compostage des matières issues des toilettes sèches

Filière de traitement des excréments



- Composteur Gardien : composteur des toilettes sèches des gardiens
- Composteur Refuge : composteur de deux toilettes sèches destinées aux clients du refuge prenant gîte et couvert
- Chaque composteur est divisé en deux zones : Tas 2021 et Tas 2022



Composteur gardien  
Photo du 17/07/2022



Composteur refuge  
Photo du 17/07/2022

Composteur visiteur

## ➤ Projet Ayous : compostage des matières issues des toilettes sèches

Méthodologie du suivi

- Suivi de la température comme paramètre clé de la dynamique de compostage (sonde au minimum à 20 cm de profondeur),
- Analyses physico-chimiques et microbiologiques des composts :



Bien qu'il ne soit pas envisagé de commercialiser les composts produits au refuge d'Ayous, les analyses se sont basées sur les normes françaises relatives aux matières fertilisantes et de supports de culture (normes les plus strictes) :

- **NF U 44-095** : relative aux composts de matières d'origine animale et de matières végétales (composts de type MIATE (matières d'intérêt agronomique issues du traitement des eaux)).
- **NF U 44-051** : relative aux autres types de composts issus de résidus organiques.

# ➤ Projet Ayous : compostage des matières issues des toilettes sèches

## Méthodologie du suivi

- Suivi de la température comme paramètre clé de la dynamique de compostage (sonde au minimum à 20 cm de profondeur).
- Analyses phisico-chimiques et microbiologiques des composts :

Innocuité  
du  
compost

|  | Liste  | Méthode analytique  | Normes des seuils réglementaires                         |
|--|--|---|--|
| <b>Eléments traces métalliques (ETM)</b> | Cuivre (Cu), Zinc (Zn), Plomb (Pb), Cadmium (Cd), Chrome (Cr), Mercure (Hg), Nickel (Ni), et Arsenic (As)  | NF EN ISO 11885   | NF U 44-051 et NFU 44-095 (seuil dépendant de l'élément) |
| <b>Indicateurs de pathogènes</b>         | <i>Escherichia coli</i> ,<br><i>Salmonella</i> spp.,<br><i>Listeria monocytogenes</i> ,<br>Œufs d'helminthes viables,<br>Entérocoques,<br><i>Clostridium perfringens</i> – totales et spores | NF ISO 16649-2<br>NF EN ISO 6579-1<br>NF EN ISO 11290-1 / -2<br>NF EN ISO 7899-2<br>NF EN ISO 7937<br>Méthode OMS 2006 (non normalisée ISO) | NF U 44-051 et/ou NFU 44-095                             |
| <b>Paramètres physico-chimiques</b>      | Humidité et matière sèche<br>Matière organique (MO) et carbone organique total (COT)<br>Azote (N)<br>Phosphore (P)<br>Potassium (K)  | NF EN 13040<br>NF EN 13039 / CSOL-MO-0091<br>NF EN 13654-1<br>NF EN 13650<br>NF EN 13650  | NF U 44-051  |



INRAE

Journée de restitution projet Ayous

5 novembre 2025

## ➤ Projet Ayous : compostage des matières issues des toilettes sèches

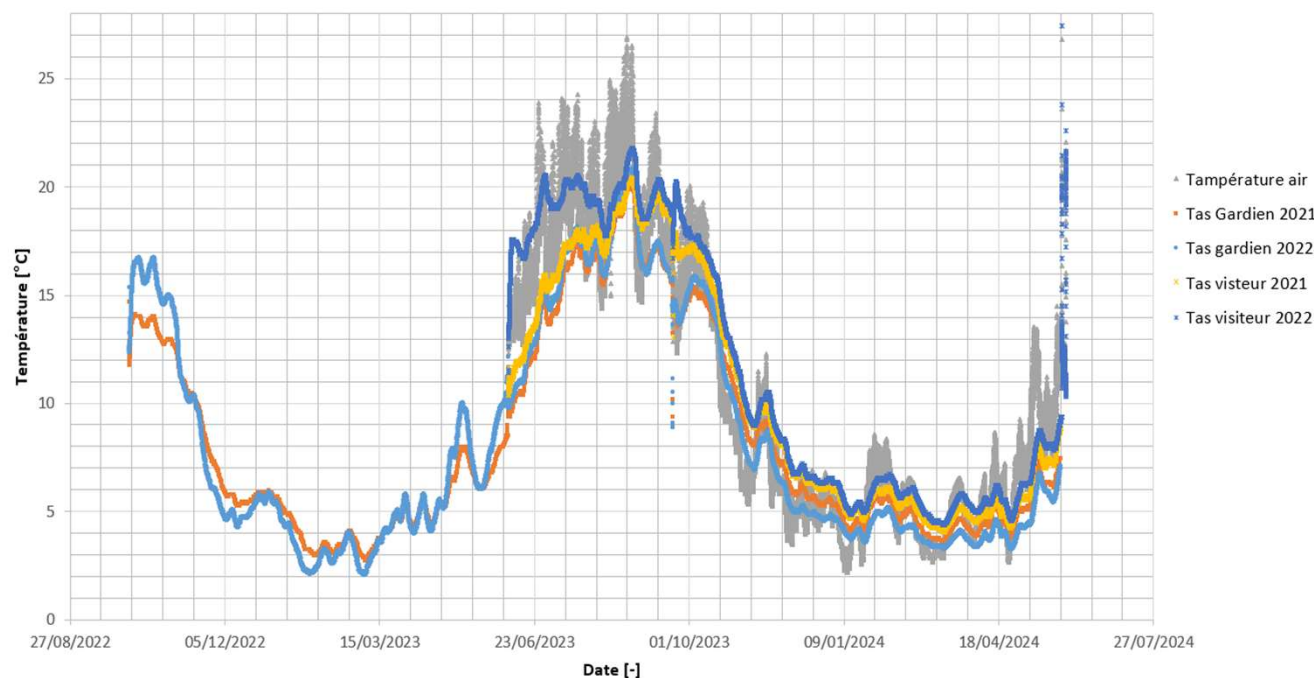
### Méthodologie du suivi

- Suivi de la température comme paramètre clé de la dynamique de compostage,
- Analyses physico-chimiques et microbiologiques des composts,
- Calendrier des prélèvements et des mesures :

| Période | Prélèvements des sous-produits des tas | Nombre Echantillons | Suivi des températures          |
|---------|--|---------------------|---------------------------------|
| 2021    | Tas 2021, Gardien                      | 1                   | -                               |
| 2022    | Tas 2021, 2022 Gardien + Refuge        | 6                   | Enregistrement continu (10 min) |
| 2023    | Tas 2021, 2022 Gardien + Refuge        | 8                   | Enregistrement continu (10 min) |
| 2024    | Tas 2021, 2022 Gardien + Refuge        | 4                   | Enregistrement continu (10 min) |

# ➤ Projet Ayous : compostage des matières issues des toilettes sèches

Résultats : Température



- Les températures relevées restent basses et proches de celles de l'air
  - Production de chaleur probablement insuffisante pour une hygiénisation du compost sur une durée « courte »
- Compostage de type « à froid »
  - Temps de maturation nécessaire plus long pour la dégradation et la minéralisation de la MO, 1 à 2 ans

Absence de phase thermophile impose de s'appuyer sur la durée de maturation pour garantir une bonne hygiénisation.



# ➤ Projet Ayous : compostage des matières issues des toilettes sèches

## Résultats : Innocuité - ETM

|                       |            | Compost gardien |            |            |            |            |            |            |            |            | NFU 44-095<br>compost<br>MIATE | NFU 44-051<br>autres<br>composts | Autorisation de mise sur le marché<br>MFSC ANSES (arrêté du 7/4/2020) |                 |   |                  |  |                   |                  |
|-----------------------|------------|-----------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|--------------------------------|----------------------------------|---|-----------------|---|------------------|--|-------------------|------------------|
|                       |            | Tas 2021        |            |            |            |            | Tas 2022   |            |            |            |                                |                                  |   |                 |   |                  |  |                   |                  |
| Date analyse          | 19/10/2021 | 15/06/2022      | 05/10/2022 | 05/06/2023 | 22/09/2023 | 03/06/2024 | 05/10/2022 | 05/06/2023 | 22/09/2023 | 03/06/2024 | Cultures maraichères           | Autres cultures                  | Cultures maraichères  | Autres cultures | Grandes cultures,<br>arboriculture, viticulture,<br>petits fruits | Gazons, prairies | Sylviculture, pépinière<br>ornementale | Cultures florales | Légumes, fraises |
| Cuivre (mg/kg sec)    | 28         | 32              | 49         | 56         | 43         | 36         | 53         | 80         | 69         | 49         | 300                            |                                  | 300   |                 |   |                  | 300                                    |                   |                  |
| Zinc (mg/kg sec)      | 144        | 155             | 238        | 329        | 259        | 325        | 275        | 414        | 332        | 250        | 600                            |                                  | 600   |                 |   |                  | 800                                    |                   |                  |
| Cadmium (mg/kg sec)   | 0.52       | 0.62            | 0.91       | 1.1        | 0.72       | 0.54       | 0.35       | 0.58       | 0.54       | <0.5       | 3                              |                                  | 3   |                 |   |                  | 1                                      |                   |                  |
| Chrome (mg/kg sec)    | <5         | 3.5             | 3.6        | 4          | <5         | 5.6        | 2.7        | 3.9        | 3.3        | 3.3        | 120                            |                                  | 120   |                 |   |                  | 120                                    |                   |                  |
| Mercurure (mg/kg sec) | 0.104      | 0.101           | 0.075      | 0.223      | 0.142      | 0.099      | 0.183      | 0.124      | 0.22       | 0.151      | 2                              |                                  | 2   |                 |   |                  | 1                                      |                   |                  |
| Nickel (mg/kg sec)    | 4          | 4               | 5.1        | 5.7        | 5.8        | 5.9        | 5.2        | 7.6        | 6          | 5.4        | 60                             |                                  | 60  |                 |   |                  | 50                                     |                   |                  |
| Plomb (mg/kg sec)     | <2         | 2.1             | 1.6        | 2          | 2.9        | 3.3        | <1         | <1         | 2.2        | <2         | 180                            |                                  | 180   |                 |   |                  | 120                                    |                   |                  |

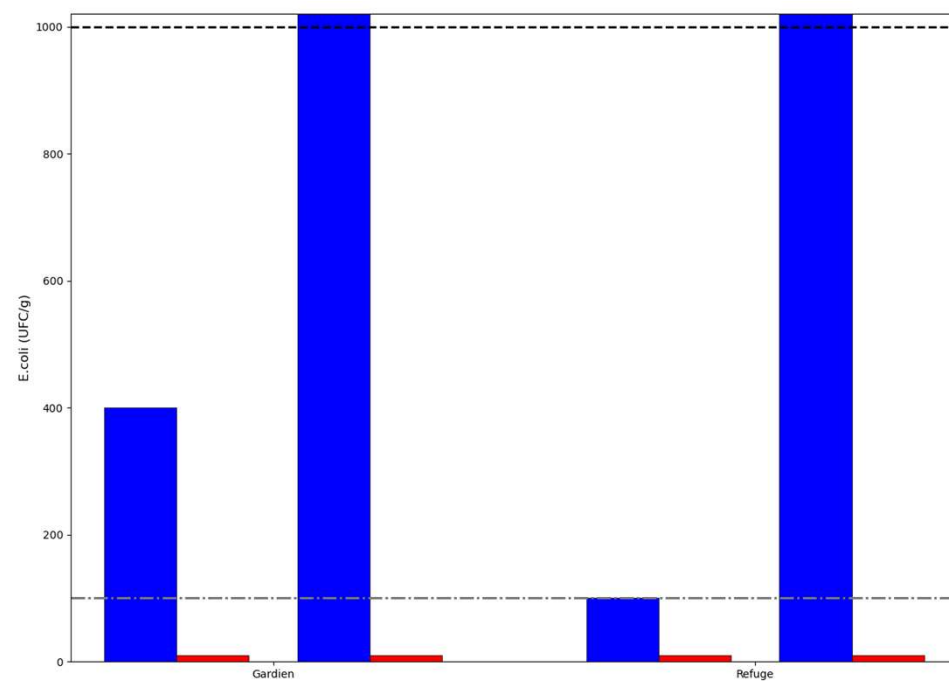
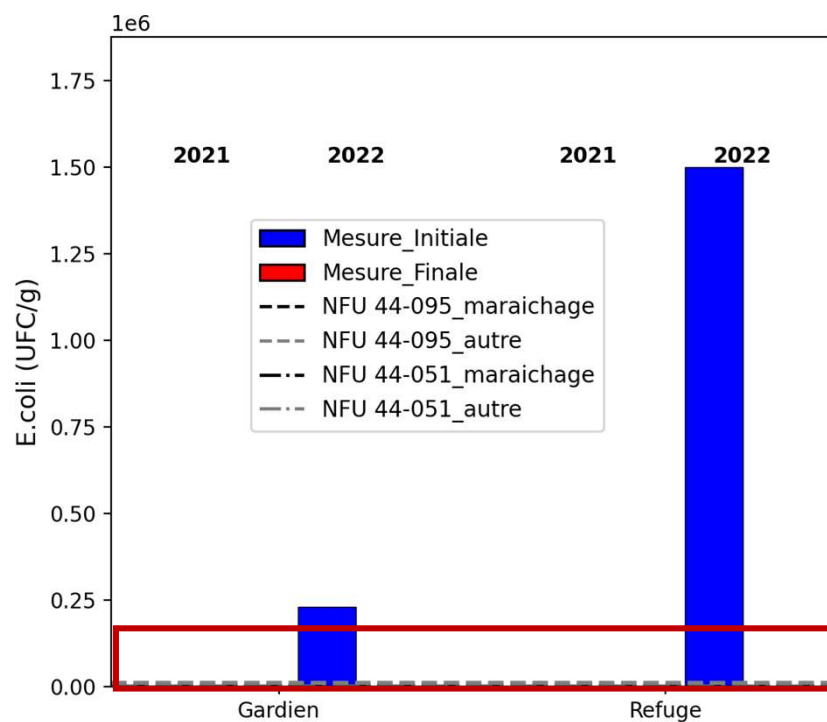
|                     |            | Compost refuge |            |            |            |            |            |            |            | NFU 44-095<br>compost<br>MIATE | NFU 44-051<br>autres<br>composts | Autorisation de mise sur le marché<br>MFSC ANSES (arrêté du 7/4/2020) |                 |   |                  |  |                   |                  |
|---------------------|------------|----------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|--------------------------------|----------------------------------|---|-----------------|---|------------------|--|-------------------|------------------|
|                     |            | Tas 2021       |            |            |            | Tas 2022   |            |            |            |                                |                                  |   |                 |   |                  |  |                   |                  |
| Date analyse        | 15/06/2022 | 05/10/2022     | 05/06/2023 | 22/09/2023 | 03/06/2024 | 05/10/2022 | 06/06/2023 | 22/09/2023 | 03/06/2024 | Cultures maraichères           | Autres cultures                  | Cultures maraichères  | Autres cultures | Grandes cultures,<br>arboriculture, viticulture,<br>petits fruits | Gazons, prairies | Sylviculture, pépinière<br>ornementale | Cultures florales | Légumes, fraises |
| Cuivre (mg/kg sec)  | 46         | 44             | 60         | 55         | 57         | 48         | 82         | 84         | 74         | 300                            |                                  | 300   |                 |   |                  |  | 300               |                  |
| Zinc (mg/kg sec)    | 251        | 267            | 373        | 330        | 331        | 337        | 323        | 413        | 422        | 600                            |                                  | 600   |                 |   |                  |  | 800               |                  |
| Cadnium (mg/kg sec) | 0.36       | 0.3            | 0.48       | 0.45       | <0.5       | 0.35       | 0.42       | 0.49       | 0.5        | 3                              |                                  | 3   |                 |   |                  |  | 1                 |                  |
| Chrome (mg/kg sec)  | 3.5        | 11             | 5.4        | 8.5        | 6.7        | 2.5        | 4.3        | 5.5        | 4.1        | 120                            |                                  | 120   |                 |   |                  |  | 120               |                  |
| Mercurc (mg/kg sec) | 0.152      | 0.165          | 0.223      | 0.18       | 0.179      | 0.114      | 0.161      | 0.193      | 0.161      | 2                              |                                  | 2   |                 |   |                  |  | 1                 |                  |
| Nickel (mg/kg sec)  | 3.9        | 6.2            | 6.7        | 9.3        | 9.3        | 3.8        | 4.5        | 7.7        | 6.2        | 60                             |                                  | 60  |                 |   |                  |  | 50                |                  |
| Plomb (mg/kg sec)   | 1.2        | 2.2            | 3.1        | 4.6        | 4.3        | <1         | <1         | <1         | <2         | 180                            |                                  | 180   |                 |   |                  |  | 120               |                  |

- Tous les échantillons respectent les seuils fixés pour les ETM (normes NFU 44-051 et 44-095 ), avec des valeurs nettement inférieures.



# ➤ Projet Ayous : compostage des matières issues des toilettes sèches

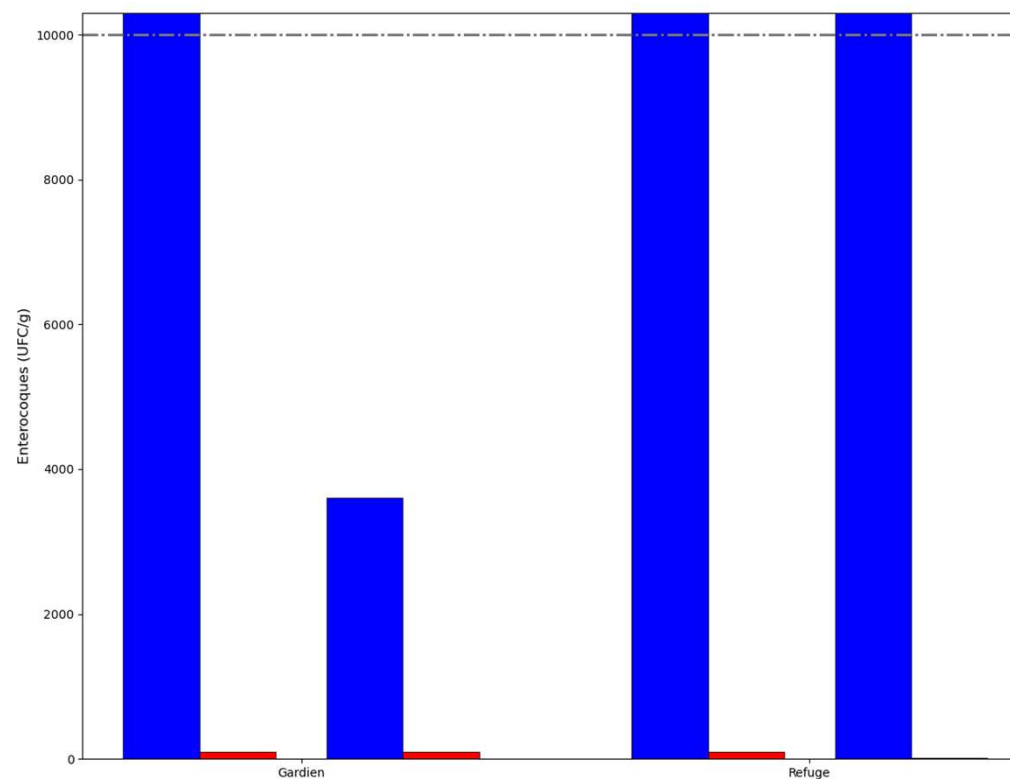
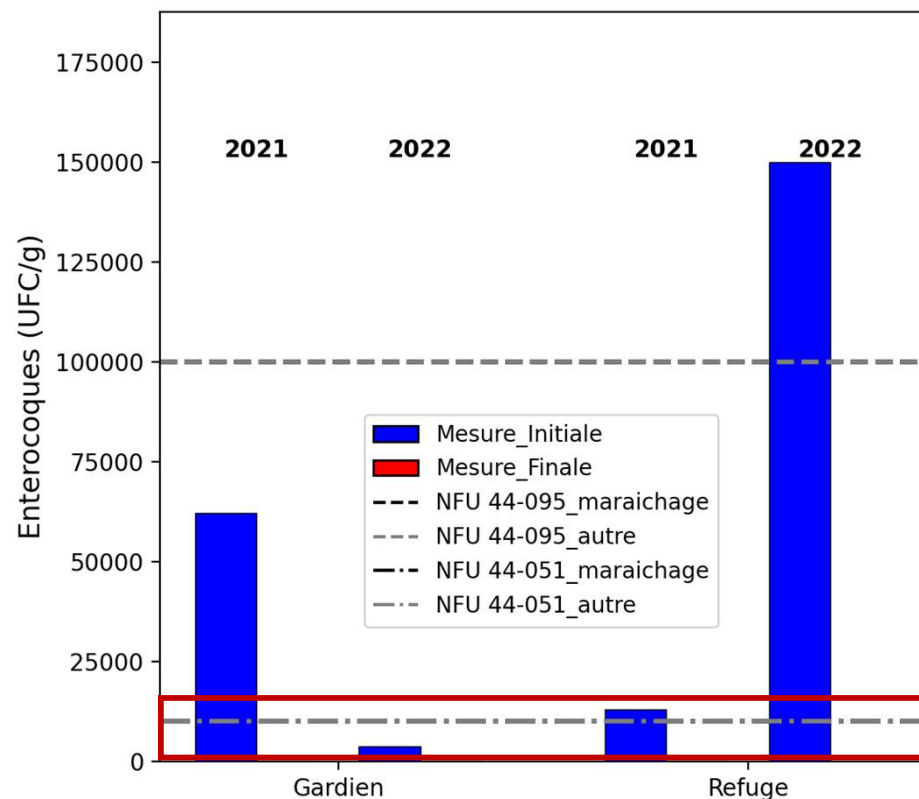
Résultats : Innocuité – Indicateurs de pathogènes



Tous les échantillons finaux respectent le seuil de la norme la plus stricte pour *E. Coli*.

# ➤ Projet Ayous : compostage des matières issues des toilettes sèches

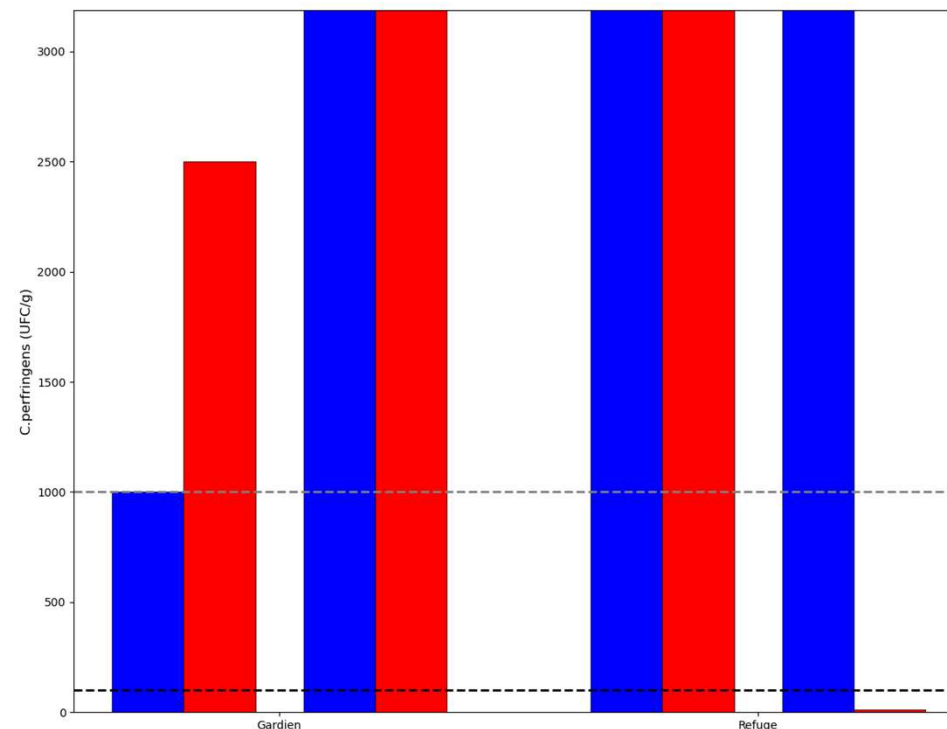
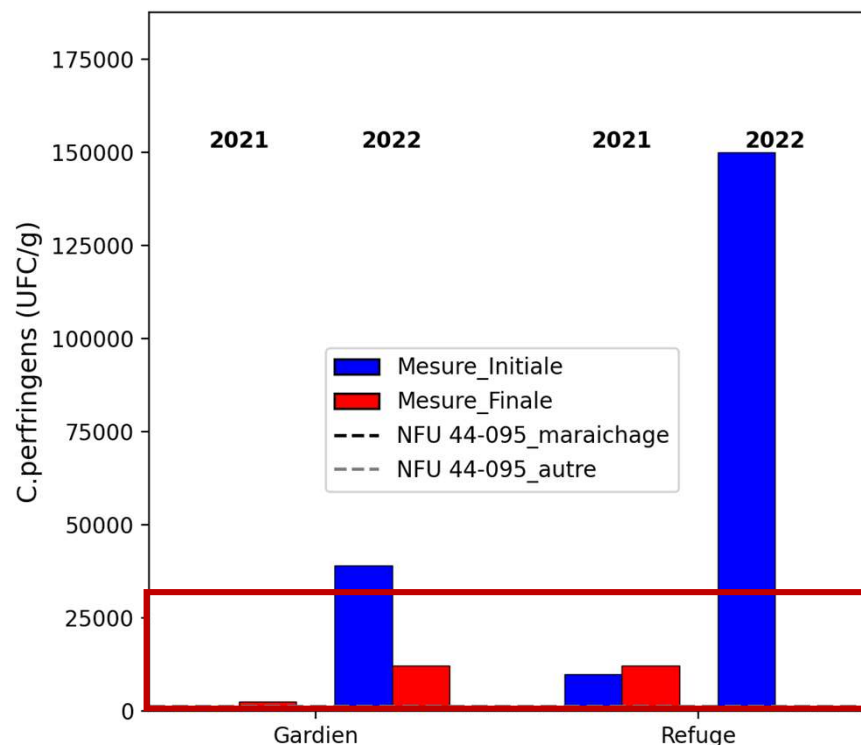
Résultats : Innocuité – Indicateurs de pathogènes



Tous les échantillons finaux respectent le seuil de la norme la plus stricte pour les Entérocoques.

# ➤ Projet Ayous : compostage des matières issues des toilettes sèches

Résultats : Innocuité – Indicateurs de pathogènes



Seul un échantillon final respecte le seuil de la norme la plus stricte pour les *Clostridium perfringens* (totaux), et les autres ne respectent aucune norme.

➤ **MAIS** il y a des questionnements sur les analyses : pour plusieurs échantillons analysés, formes sporulées > totaux.

# ➤ Projet Ayous : compostage des matières issues des toilettes sèches

## Résultats : Innocuité – Indicateurs de pathogènes

| Compost gardien                      |            |            |            |            |            |            |            |            |            |            | NFU 44-095<br>compost<br>MIATE |          | NFU 44-051<br>autres<br>composts |            | Autorisation de mise sur le marché<br>MFSC ANSES (arrêté du 7/4/2020) |    |         |           |  |
|--------------------------------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|--------------------------------|----------|----------------------------------|------------|---|----|---------|-----------|--|
| Tas 2021                             |            |            |            |            |            | Tas 2022   |            |            |            |            |                                |          |                                  |            |   |    |         |           |  |
| Date analyse                         | 19/10/2021 | 15/06/2022 | 05/10/2022 | 05/06/2023 | 22/09/2023 | 03/06/2024 | 05/10/2022 | 05/06/2023 | 22/09/2023 | 03/06/2024 |                                |          |                                  |            |   |    |         |           |  |
| <i>E.coli</i> (UFC/g)                | <100       | <100       | <100       | <100       | <100       | <10        | 230000     | <100       | <100       | <10        | 1.0E+03                        | 1.0E+04  | 1.0E+02                          | 1.0E+02    | 1.0E+03   |    |         | 1.0E+02   |  |
| Entérocoques (UFC/g)                 | 6.2E+04    | 2.2E+05    | 5.9E+02    | 5.0E+02    | 1.0E+02    | <100       | 3.6E+03    | 500        | 4.0E+02    | <100       | 1.0E+05                        | 1.0E+05  | 1.0E+04                          | 1.0E+04    | 1.0E+04   |    |         | 1.0E+02   |  |
| <i>C. perfringens</i> (UFC/g)        | <1000      | <1000      | 28000      | 3700       | 20000      | 2500       | 39000      | 3500       | 65000      | 12000      | 1.0E+02                        | 1.0E+02  |                                  |            | 1.0E+02   | 10 | 1.0E+02 | 10        |  |
| <i>C. perfringens</i> spores (UFC/g) | 2.1E+04    | 300        | 2900       | 4200       | 3700       | -          | 5000       | 2000       | 9200       | -          |                                |          |                                  |            |   |    |         |           |  |
| <i>Salmonella</i> spp                | abs / 25g  | abs / 25g  | abs / 25g  | abs / 25g  | abs / 25g  | abs / 25g  | abs / 25g  | abs / 25g  | abs / 25g  | abs / 25g  | abs / 25g                      | abs / 1g | abs / 25g                        | abs / 1g   | abs / 1g  |    |         | abs / 25g |  |
| <i>L. monocytogenes</i>              | abs / 25g  | abs / 25g  | abs / 25g  | abs / 25g  | abs / 25g  | abs / 25g  | abs / 25g  | abs / 25g  | abs / 25g  | abs / 25g  | abs / 25g                      | abs / 1g | abs / 25g                        | abs / 1g   | abs / 1g  |    |         | abs / 25g |  |
| Œufs d'helminthe                     | abs / 25g  | abs / 25g  | abs / 25g  | abs / 25g  | abs / 25g  | abs / 25g  | abs / 25g  | abs / 25g  | abs / 25g  | abs / 25g  | abs / 25g                      | abs / 1g | abs / 1,5g                       | abs / 1,5g | abs / 1g  |    |         | abs / 25g |  |

| Compost refuge                       |            |            |            |            |            |            |            |            | NFU 44-095<br>compost<br>MIATE |           | NFU 44-051<br>autres<br>composts |            | Autorisation de mise sur le marché<br>MFSC ANSES (arrêté du 7/4/2020) |          |    |         |           |
|--------------------------------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|--------------------------------|-----------|----------------------------------|------------|---|----------|----|---------|-----------|
| Tas 2021                             |            |            |            |            | Tas 2022   |            |            |            |                                |           |                                  |            |   |          |    |         |           |
| Date analyse                         | 15/06/2022 | 05/10/2022 | 05/06/2023 | 22/09/2023 | 03/06/2024 | 05/10/2022 | 05/06/2023 | 22/09/2023 |                                |           |                                  |            |   |          |    |         |           |
| <i>E.coli</i> (UFC/g)                | <100       | 14000      | <100       | 300        | <10        | >1500000   | <100       | 500        | <10                            | 1.0E+03   | 1.0E+04                          | 1.0E+02    | 1.0E+02   | 1.0E+03  |    |         | 1.0E+02   |
| Entérocoques (UFC/g)                 | 1.3E+04    | 1.6E+02    | <100       | 2.5E+03    | <100       | >150000    | 9.2E+03    | 4.3E+04    | 3200                           | 1.0E+05   | 1.0E+05                          | 1.0E+04    | 1.0E+04   | 1.0E+04  |    |         | 1.0E+02   |
| <i>C. perfringens</i> (UFC/g)        | 9.7E+03    | 88000      | 30000      | 46000      | 12000      | >150000    | 100000     | 98000      | <10                            | 1.0E+02   | 1.0E+02                          |            |   | 1.0E+02  | 10 | 1.0E+02 | 10        |
| <i>C. perfringens</i> spores (UFC/g) | 1.1E+03    | 4400       | 8400       | 2900       | -          | 14000      | 60000      | >150000    | -                              |           |                                  |            |   |          |    |         |           |
| <i>Salmonella</i> spp                | abs / 25g  | abs / 25g  | abs / 25g  | abs / 25g  | abs / 25g  | abs / 25g  | abs / 25g  | abs / 25g  | abs / 25g                      | abs / 25g | abs / 1g                         | abs / 25g  | abs / 1g  | abs / 1g |    |         | abs / 25g |
| <i>L. monocytogenes</i>              | abs / 25g  | abs / 25g  | abs / 25g  | abs / 25g  | abs / 25g  | abs / 25g  | abs / 25g  | abs / 25g  | abs / 25g                      | abs / 25g | abs / 1g                         | abs / 25g  | abs / 1g  | abs / 1g |    |         | abs / 25g |
| Œufs d'helminthe                     | abs / 25g  | abs / 25g  | abs / 25g  | abs / 25g  | abs / 25g  | abs / 25g  | abs / 25g  | abs / 25g  | abs / 25g                      | abs / 25g | abs / 1g                         | abs / 1,5g | abs / 1,5g  | abs / 1g |    |         | abs / 25g |

Atteinte de l'hygiénisation  
du compost après 2 ans,  
dans des conditions non  
optimales



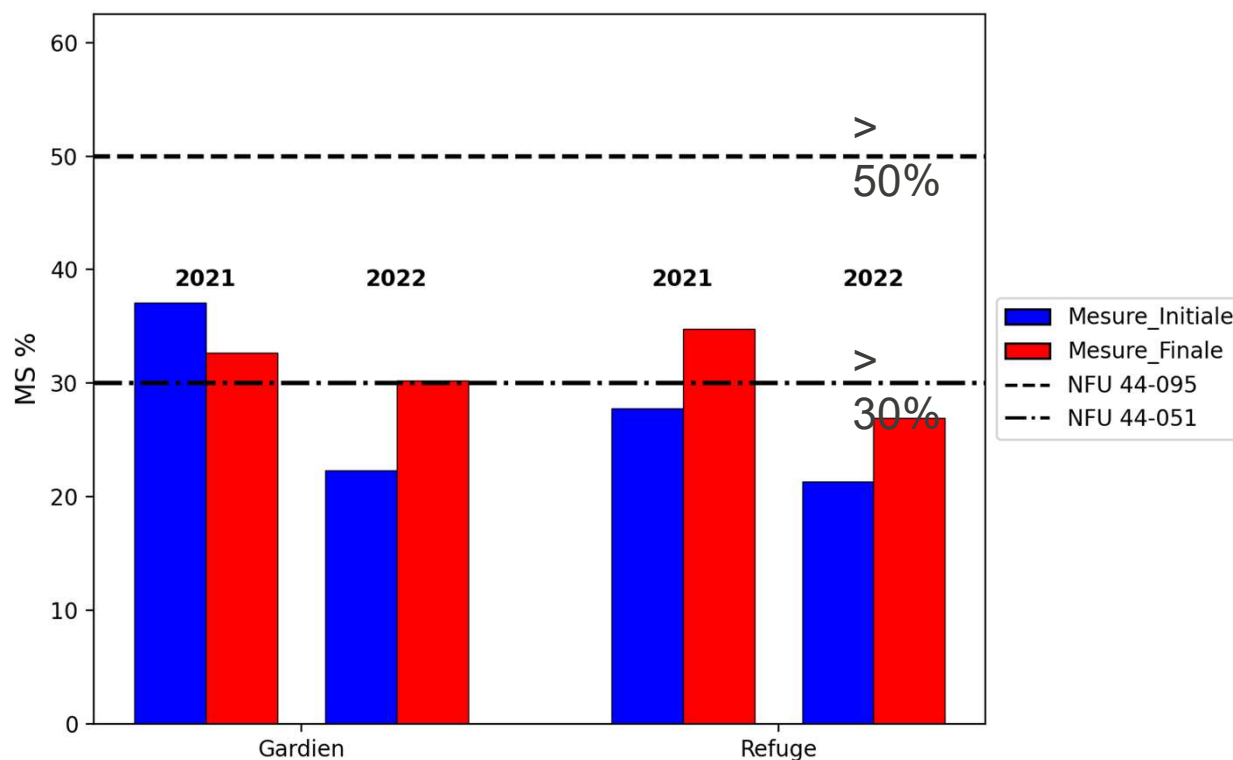
INRAE

Journée de restitution projet Ayous

5 novembre 2025

# ➤ Projet Ayous : compostage des matières issues des toilettes sèches

Résultats : Paramètres physico-chimiques



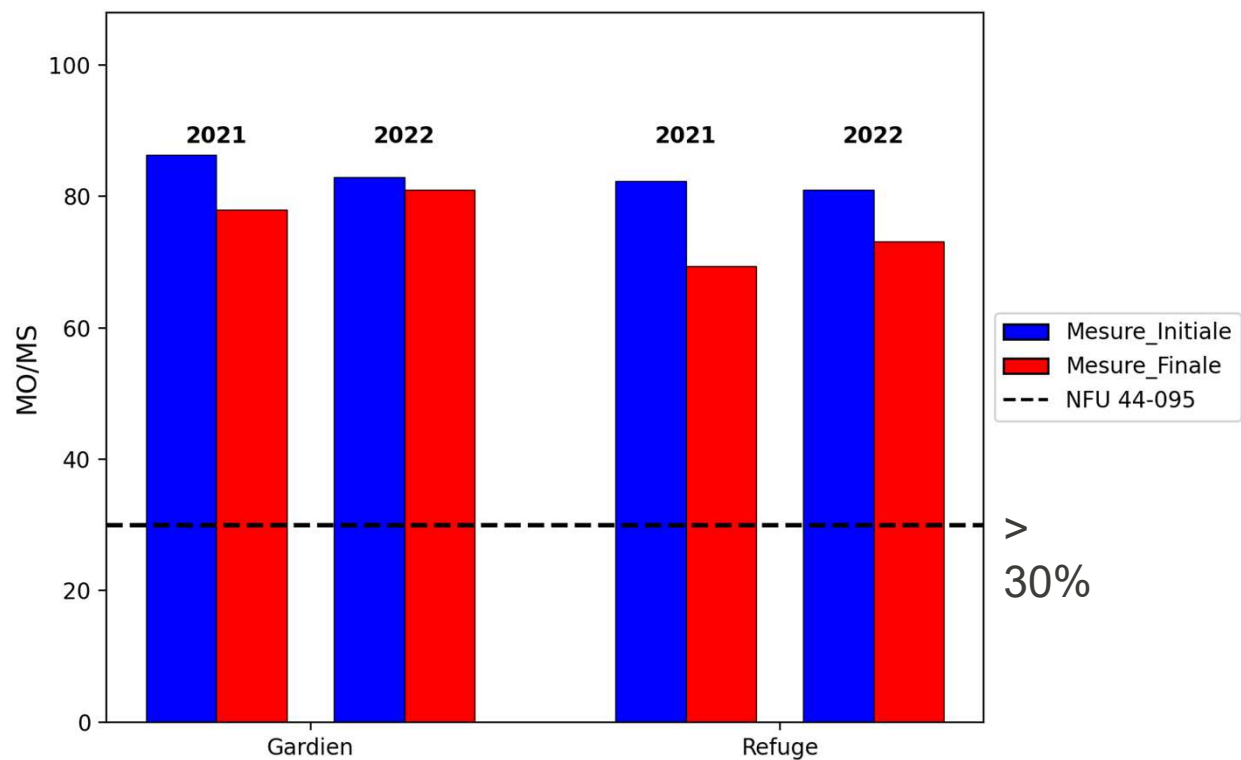
- Aucun échantillon final n'atteint le seuil fixé le plus stricte de 50% de MS minimum;
- Un échantillon final présente une teneur en MS <30%, et ne répond donc à aucun des seuils fixés.

> Défaut de montée en T° , manque d'aération, persistance des apports, variation non significative

Importance des conditions de stockage, d'aération et de séparation des zones actives et des zones de maturation.

# ➤ Projet Ayous : compostage des matières issues des toilettes sèches

Résultats : Paramètres physico-chimiques



- Tous les échantillons finaux ont une teneur en MO/MS > 30%, et respectent les exigences de la norme;
- Les analyses temporelles montrent une perte de MO dans le temps, il y a donc bien une faible minéralisation du compost (plus marquée dans le compost Refuge).

Minéralisation non suffisante, manque d'aération et teneur en eau trop importante



# ➤ Projet Ayous : compostage des matières issues des toilettes sèches

## Résultats : Synthèse

|                              |                            |                      | MS (%) | MO (%) | MO sur sec (%) | Azote Total (%) | C/N (COT/NTI) | MO/Norg | Phosphore (%P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> ) | Potassium (%K <sub>2</sub> O) | Ntot+P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> +K <sub>2</sub> O (%) | Cuivre (mg/kg sec) | Zinc (mg/kg sec) | Cadmium (mg/kg sec) | Chrome (mg/kg sec) | Mercure (mg/kg sec) | Nickel (mg/kg sec) | Plomb (mg/kg sec) | <i>E. coli</i> (UFC/g) | Entérocoques (UFC/g) | <i>C. perfringens</i> (UFC/g) | <i>Salmonella</i> spp | <i>L. monocytogenes</i> | Oufs d'helminthe |
|------------------------------|----------------------------|----------------------|--------|--------|----------------|-----------------|---------------|---------|---|-------------------------------|--|--------------------|------------------|---------------------|--------------------|---------------------|--------------------|-------------------|------------------------|----------------------|-------------------------------|-----------------------|-------------------------|------------------|
| Composteur Gardien           | Tas 2021                   | 19/10/2021           | 37.10  | 32.10  | 86.40          | 1.20            | 14.08         | 40.1    | 1.1   | 0.59                          | 2.89   | 28                 | 144              | 0.52                | <5                 | 0.104               | 4                  | <2                | <400                   | 6.2E+04              | <1000                         | abs / 25g             | abs / 25g               | abs / 25g        |
|                              |                            | 03/06/2024           | 32.70  | 25.50  | 78.00          | 0.92            | 13.90         | 44.7    | 0.92  | 0.36                          | 2.2  | 36                 | 325              | 0.54                | 5.6                | 0.099               | 5.9                | 3.3               | <10                    | <100                 | 2500                          | abs / 25g             | abs / 25g               | abs / 25g        |
|                              | Tas 2022                   | 05/10/2022           | 22.30  | 18.50  | 82.90          | 1.21            | 7.60          | 21.2    | 1   | 0.42                          | 2.63   | 53                 | 275              | 0.35                | 2.7                | 0.183               | 5.2                | <1                | 230000                 | 3.6E+03              | 39000                         | abs / 25g             | abs / 25g               | abs / 25g        |
|                              |                            | 03/06/2024           | 30.20  | 24.50  | 81.00          | 0.95            | 12.63         | 14.9    | 1.6   | 0.51                          | 3.06   | 49                 | 250              | <0.5                | 3.3                | 0.151               | 5.4                | <2                | <10                    | 100                  | 12000                         | abs / 25g             | abs / 25g               | abs / 25g        |
| Composteur Refuge            | Tas 2021                   | 15/06/2022           | 27.8   | 22.9   | 82.4           | 1.45            | 8.6           | 24.1    | 1.3   | 0.5                           | 3.25   | 46                 | 251              | 0.36                | 3.5                | 0.152               | 3.9                | 1.2               | <100                   | 1.3E+04              | 9.7E+03                       | abs / 25g             | abs / 25g               | abs / 25g        |
|                              |                            | 03/06/2024           | 34.8   | 24.2   | 69.4           | 1.32            | 9.2           | 24.2    | 2.1   | 0.56                          | 3.98   | 57                 | 331              | <0.5                | 6.7                | 0.179               | 9.3                | 4.3               | <10                    | <100                 | 12000                         | abs / 25g             | abs / 25g               | abs / 25g        |
|                              | Tas 2022                   | 05/10/2022           | 21.3   | 17.3   | 81             | 1.52            | 7.2           | 15.2    | 1   | 0.34                          | 2.86   | 48                 | 337              | 0.35                | 2.5                | 0.114               | 3.8                | <1                | >1500000               | >150000              | >150000                       | abs / 25g             | abs / 25g               | abs / 25g        |
|                              |                            | 03/06/2024           | 26.9   | 19.7   | 73.2           | 1               | 11.1          | 24.9    | 2.2   | 0.7                           | 3.9  | 74                 | 422              | 0.5                 | 4.1                | 0.161               | 6.2                | <2                | <10                    | 3200                 | <10                           | abs / 25g             | abs / 25g               | abs / 25g        |
| Référence à titre comparatif | NFU 44-095 compost MIATE   | Cultures maraichères | >50    | >20    | >30            | <3              | -             | <40     | <3  | <3                            | <7   | <300               | <600             | <3                  | 120                | 2                   | 60                 | 180               | 1.0E+03                | 1.0E+05              | 1.0E+02                       | abs / 25g             | abs / 25g               | abs / 25g        |
|                              |                            | Autres cultures      |        |        |                |                 |               |         |   |                               |  |                    |                  |                     |                    |                     |                    |                   | 1.0E+04                | 1.0E+05              | 1.0E+03                       | abs / 1g              | abs / 1g                | abs / 1g         |
|                              | NFU 44-051 autres composts | Cultures maraichères | >30    | >20    | -              | <3              | >8            | -       | <3  | <3                            | <7   | <300               | 600              | 3                   | 120                | 2                   | 60                 | 180               | 1.0E+02                | 1.0E+04              | -                             | abs / 25g             | -                       | abs / 1,5g       |
|                              |                            | Autres cultures      |        |        |                |                 |               |         |   |                               |  |                    |                  |                     |                    |                     |                    |                   | 1.0E+02                | 1.0E+04              | -                             | abs / 1g              | -                       | abs / 1,5g       |

Les paramètres ne suivent pas une tendance constante (persistance des apports)  
Les analyses respectent dans la majorité des cas les normes les plus strictes

## ➤ Projet Ayous : compostage des matières issues des toilettes sèches

### Conclusions

- Le procédé de compostage permet d'obtenir des produits stabilisés et globalement conformes aux exigences réglementaires les plus strictes;
- Malgré des conditions froides et une non montée en température des composts, il y a une hygiénisation;
- Pas de présence significative d'ETM dans les composts
- Des points de vigilances perdurent :
  - La température ne monte pas dans le compost, il faut donc allonger le temps de maturation;
  - La teneur en eau trop élevée dans les composts (cas exceptionnel);
  - L'évolution des paramètres dans le temps n'est pas toujours cohérente avec un arrêt clair des apports.



## ➤ Projet Ayous : compostage des matières issues des toilettes sèches

### Recommandations et perspectives

- Mise en place de composteurs extérieurs : brassage global et maturation isolée des apports de matières fraîches (liquide);
- Temps de maturation des composts sur une longue durée : un minimum de 21 mois, incluant 2 saisons estivales (innocuité et matières sèches);
- Si épandage des matières compostées, celui-ci devra être réalisé entre octobre et novembre, en dehors des saisons de pâtures;
- Analyses de la qualité des composts avant épandage pendant les 3 premières années : si les exigences de la norme NFU 44-095 sont satisfaites, alors les épandages futurs pourront être réalisés sans analyse systématique
- Séparation des urines à la source pour réduire la teneur en eau
  - Il reste des verrous opérationnels (stockage, volumes produits, etc.) et scientifiques (infiltration dans le sol) qu'il faut encore lever et discuter avant de pouvoir se prononcer



➤ Merci de votre attention.



INRAE

Journée de restitution projet Ayous

5 novembre 2025