

23-2024

Mention Toxicologie Ecotoxicologie

Spécialité Toxicologie Humaine et Environnementale

Sous la direction de :

Lisa Gollot |

Doctorante

**Étude et comparaison de la  
toxicocinétique de deux  
pesticides et de leurs effets sur le  
comportement de vers de terre**

-

Valentine LE BARS

**Soutenance de stage**

21 juin 2024

Unité ECOSYS / Pôle sol&tox

# 1

## Contexte



- Impact de l'**Homme** sur la biodiversité
- **Croissance** exponentielle de la pop humaine
- Améliorer la **production agricole**
- **Réponse** = Production des **PPP\*** en hausse

Problème → Persistance → Résidus

**= Contamination**

**Impact sur le sol et la faune des milieux agricoles ?**

1

## Contexte



*Étude des molécules  
séparées*

*Étude de l'effet  
mélange*

## Projet EEWORM

### Problématiques du stage

#### Etudier et comparer :

- Les effets de l'EPX\* et de l'IMD\* sur le **comportement d'évitement** des vers de terre
- La **toxicocinétique** de l'EPX et de l'IMD chez les vers de terre

Etude de 2 PPP fréquents en milieux agricoles :

- **Epoxiconazole et Imidaclopride**
- **Stress provoqué sur les vers de terre**
- **Effet mélange**
- **Dynamique d'adaptation des vers de terre**

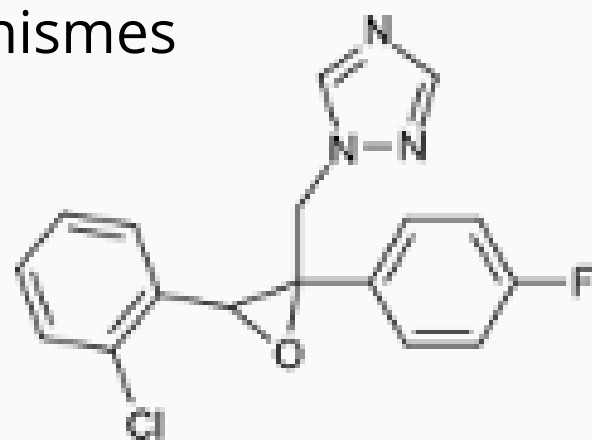
## 2

# Matériel Méthode

## Pesticides et vers de terre :

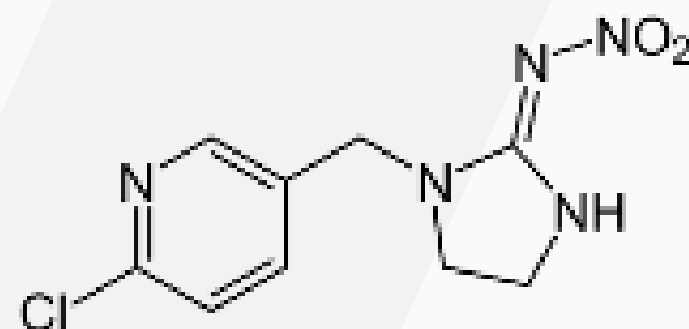
### Epoxiconazole

- **Fongicide** triazolé
- Inhibition de la synthèse des oestrogènes, des stérols et des stéroïdes.
- Impact la **croissance** des organismes



### Imidaclopride

- **Insecticide** néonicotinoïde
- Soluble dans l'eau
- Agoniste des **nAChR**
- Bloquage de la neurotransmission
- **Surstimulation**



**Persistance élevée = Résidus**

## *Aporrectodea caliginosa*



- Vers de terre
- Modèle en écotoxicologie
- **Fonction** écosystémique
- Ingénieur du sol/ **Bioturbation**
- Hautement représentative des milieux **agricoles**



## 2

## Matériel Méthode



Deux adultes de l'espèce  
*Aporectodea caliginosa*



Laboratoire réservé aux expérimentations de  
contamination



Incubateur à 18°C



## 2

# Matériel Méthode

## Test d'évitement

### Objectifs :

- Evaluation du pourcentage d'évitement
- Test préliminaire pour les tests de bioturbation

### Problématiques :

1. Existe-t-il un effet de la dose sur le comportement d'évitement ?
2. Les effets observés selon les doses sont-ils significativement différents entre eux ?

### Durée:

- 3 jours d'exposition

### Protocole :

2 doses testées par molécule :

#### EPX :

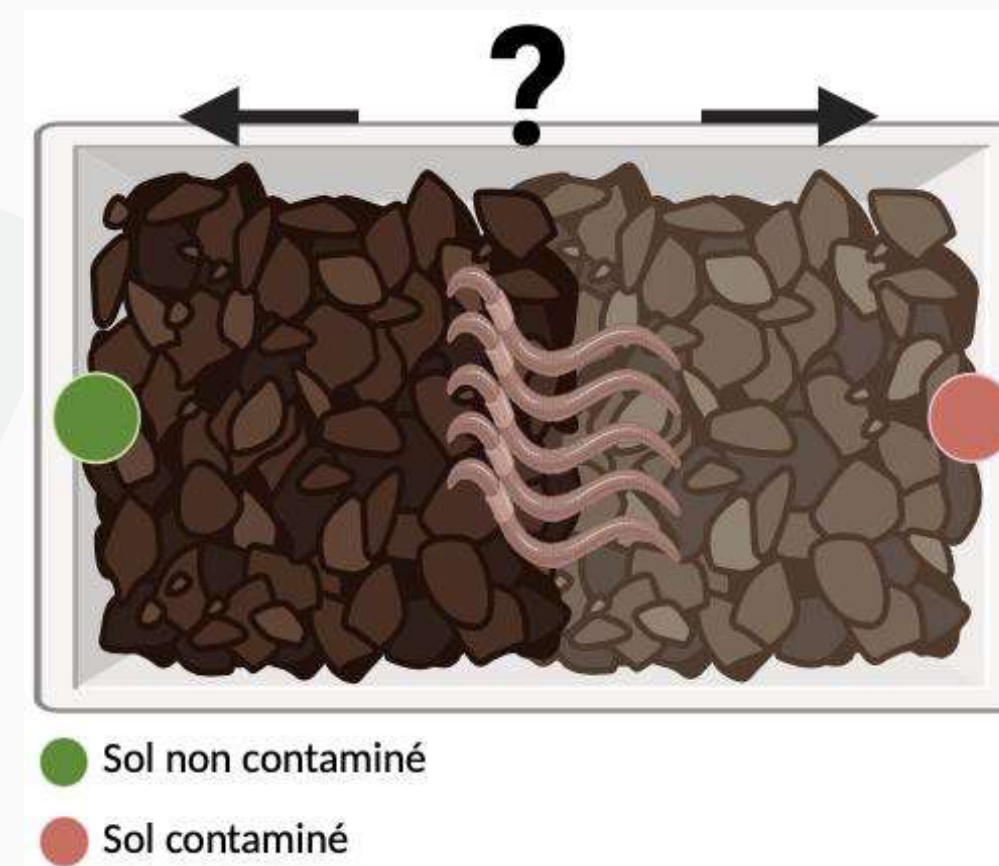
- 10 mg/kg
- 100 mg/kg

#### IMD :

- 0,1 mg/kg
- 1 mg/kg

+

**Témoin** : 0 mg/kg



- 4 répliques par dose = 20 cosmes
- 5 vers par cosme

### J3 :

- Comptage dans chaque compartiment
- 1 = présent dans la zone saine, 0,5 = présent entre les deux zones, 0 = absent de la zone saine.

# 2

## Matériel Méthode

### Suivi toxicocinétique

#### Objectifs :

- Connaître la cinétique d'absorption d'élimination des deux molécules dans l'organisme des vers de terre.
- Connaître la réelle exposition des vers

#### Durée:

- 42 jours
- 16 points de temps : de **J1** à **J42**
- 21 jours d'exposition (absorption + élimination ; J1 à J21)
- 21 jours d'élimination sans exposition (J21 à J42)

#### Protocole :

- 4 répliques par dose
- 1 vers par cosmes

#### J0 à J21 : Exposition

- 126 cosmes
- 1 doses testées par molécule

#### EPX :

- 10 mg/kg

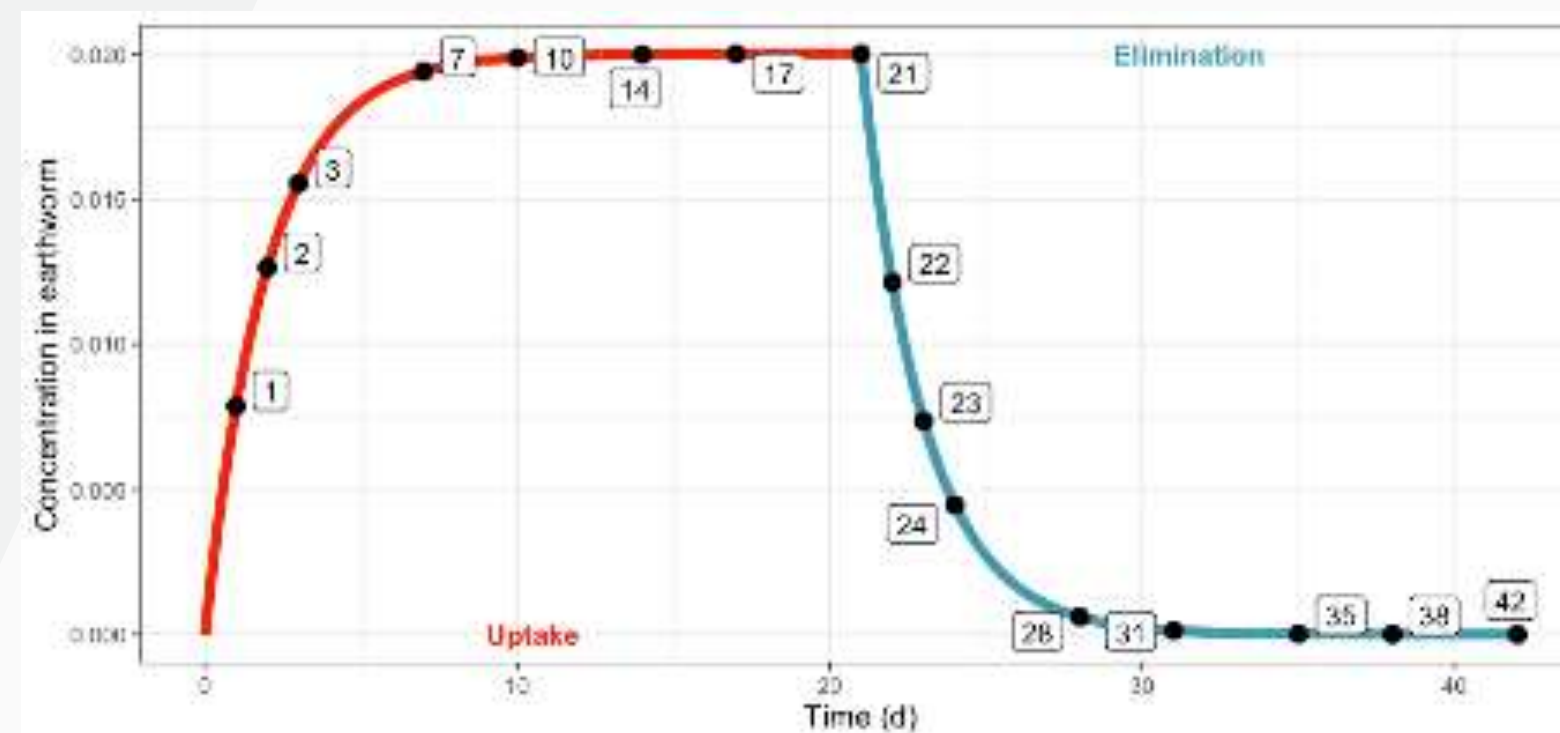
#### IMD :

- 0,1 mg/kg

#### J21 à J42 : Elimination sans expo.

- 64 cosmes
- Sol non contaminé

**Expérimentation  
en cours !!!**



# 3

## Résultats

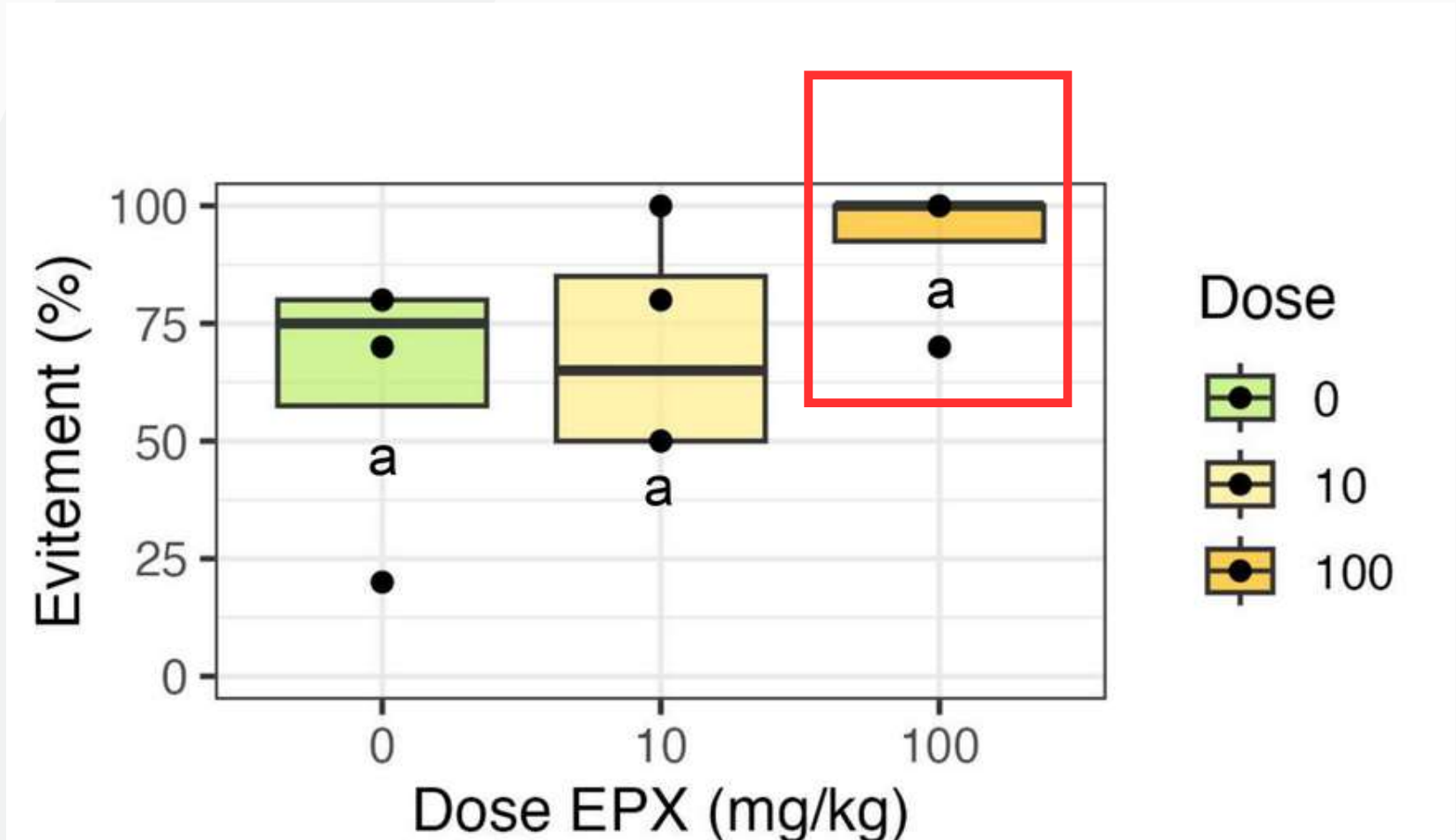
### Test d'évitement :

### Epoxiconazole

- Pas de résultat significatif (**p-value à 0.079**)
- Pas d'effet de la dose sur le comportement

N'induit pas de réponse comportementale **significative** chez *A. caliginosa*

C2 = 100 mg/kg = Forte **tendance à l'évitement**





# 3

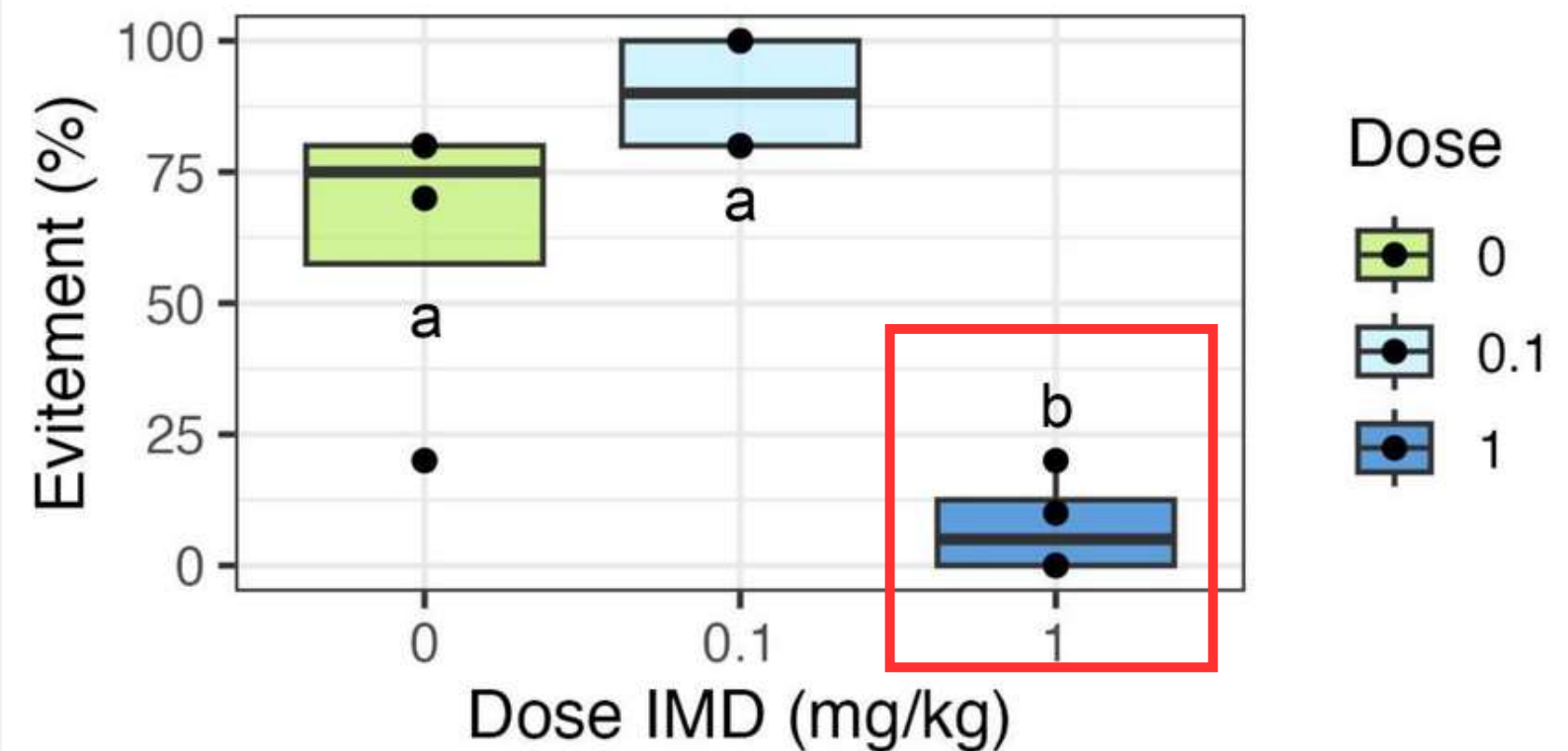
## Résultats

### Test d'évitement :

### Imidaclopride

- Résultats significatifs (**p-value**  $\approx 0$ )
- Effet de la dose sur le comportement

- Effet **dose-dépendant**
- **Sensibilité** de l'espèce à la molécule
- C2 = 1mg/kg = Vers majoritairement **dans la zone contaminée** plutôt que dans la zone saine
- **Attirance ? / Blocage** des vers en contact avec la molécule ?



# 4

## Conclusion

*En Conclusion ...*

- Pesticides = **effets différents** sur le comportement d'évitement
- Evitement = **fortes concentrations** d'EPX ?
- Impact de l'IMD sur le **rôle écologique** de l'espèce ?
- **Mieux comprendre les mécanismes sous-jacents :**

*Etudes :*

- Effets **chroniques** et **transgénérationnels**
- Mécanismes **biologiques** et **moléculaires**
- In situ / **mésocosme**

# Bibliographie

- Weng, Y. and al. Epoxiconazole altered hepatic metabolism in adult zebrafish based on transcriptomic analysis. Comparative biochemistry and physiology. Toxicology & pharmacology: CBP, 280, 109901 (2024)
- Sun, W. et al. Combined ingestion of polystyrene microplastics and epoxiconazole increases health risk to mice: Based on their synergistic bioaccumulation in vivo. Environment International, 166, 107391. (2022)
- Kjærstad, M. B. et al. Endocrine disrupting effects in vitro of conazole antifungals used as pesticides and pharmaceuticals. Reproductive Toxicology, 30(4), 573-582. (2010)
- Chen, Y. et al. Chronic Effects of Imidacloprid on Honey Bee Worker Development—Molecular Pathway Perspectives. International Journal of Molecular Sciences, 22(21), 11835. (2021)
- Bart, S. et al. Aporrectodea caliginosa, a relevant earthworm species for a posteriori pesticide risk assessment: current knowledge and recommendations for culture and experimental design. Environmental Science and Pollution Research International, 25(34), 33867-33881. (2018)
- Essai n° 207 : Ver de terre, essais de toxicité aiguë. Lignes directrices de l'OCDE pour les essais de produits chimiques. Section 2 : Effets sur les systèmes biologiques. (1984)



**Merci pour votre  
attention**

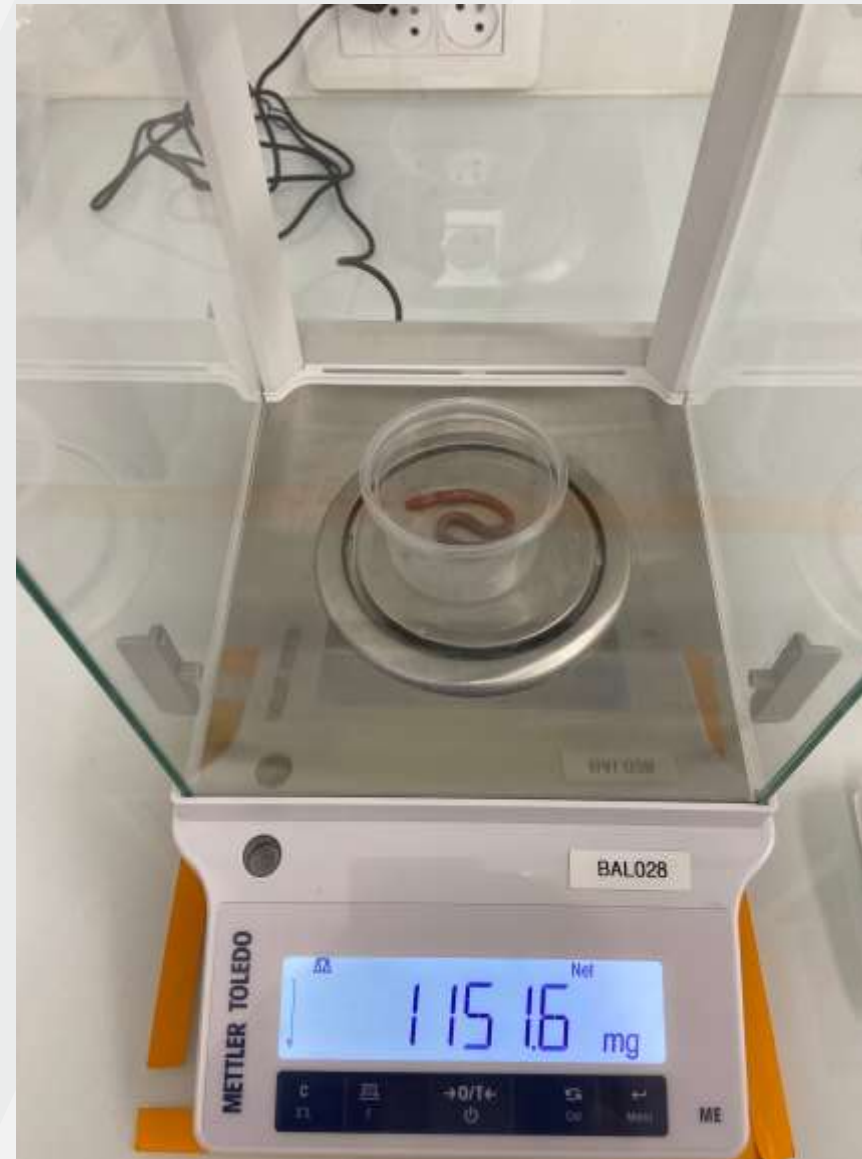
---

# ANNEXES

## suivi toxicocinétique : Jeûne



Mise en boîte de Pétri pour la période de jeûne des vers (EPX)



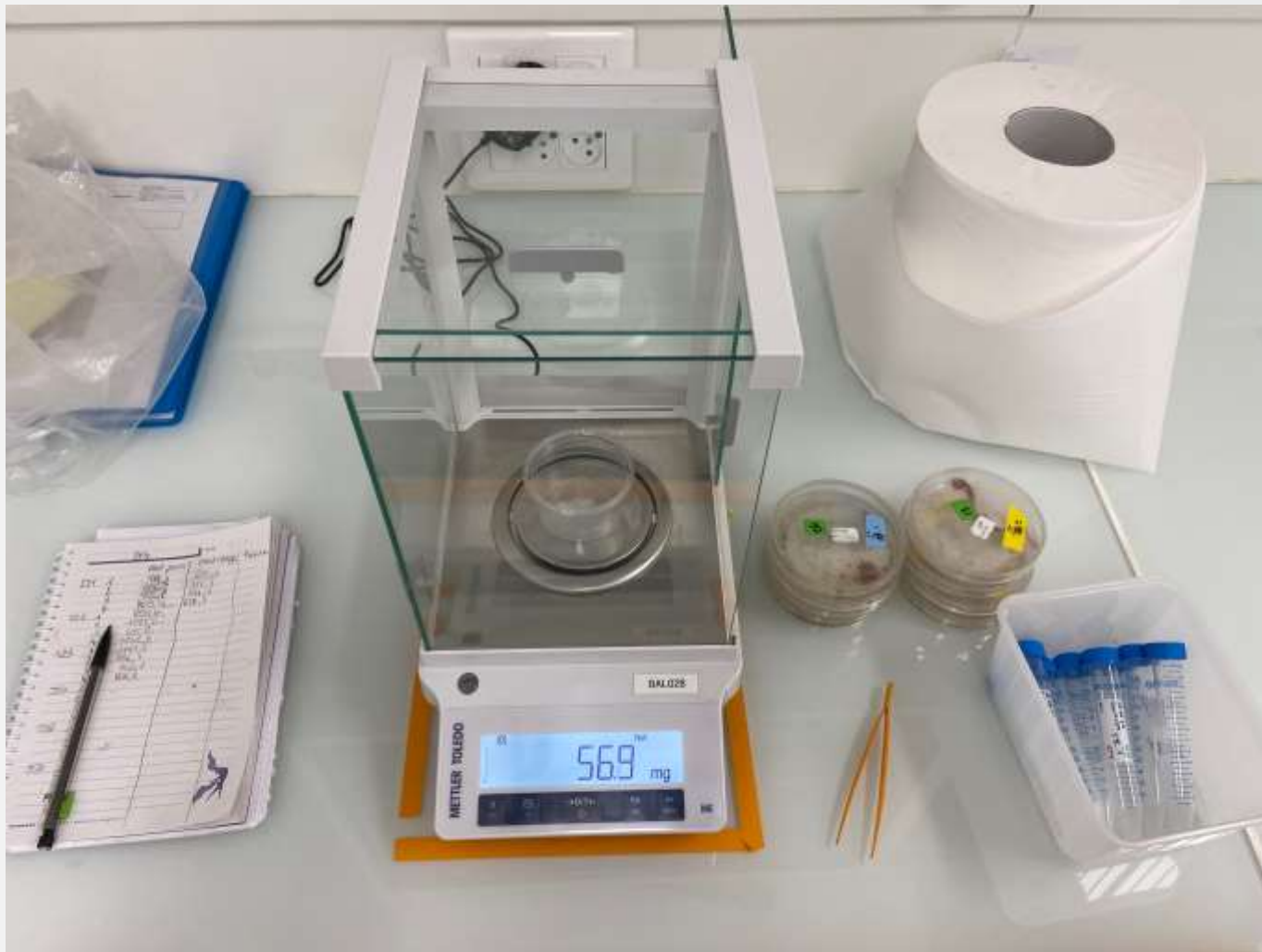
Pesé des vers avant la mise en jeûne



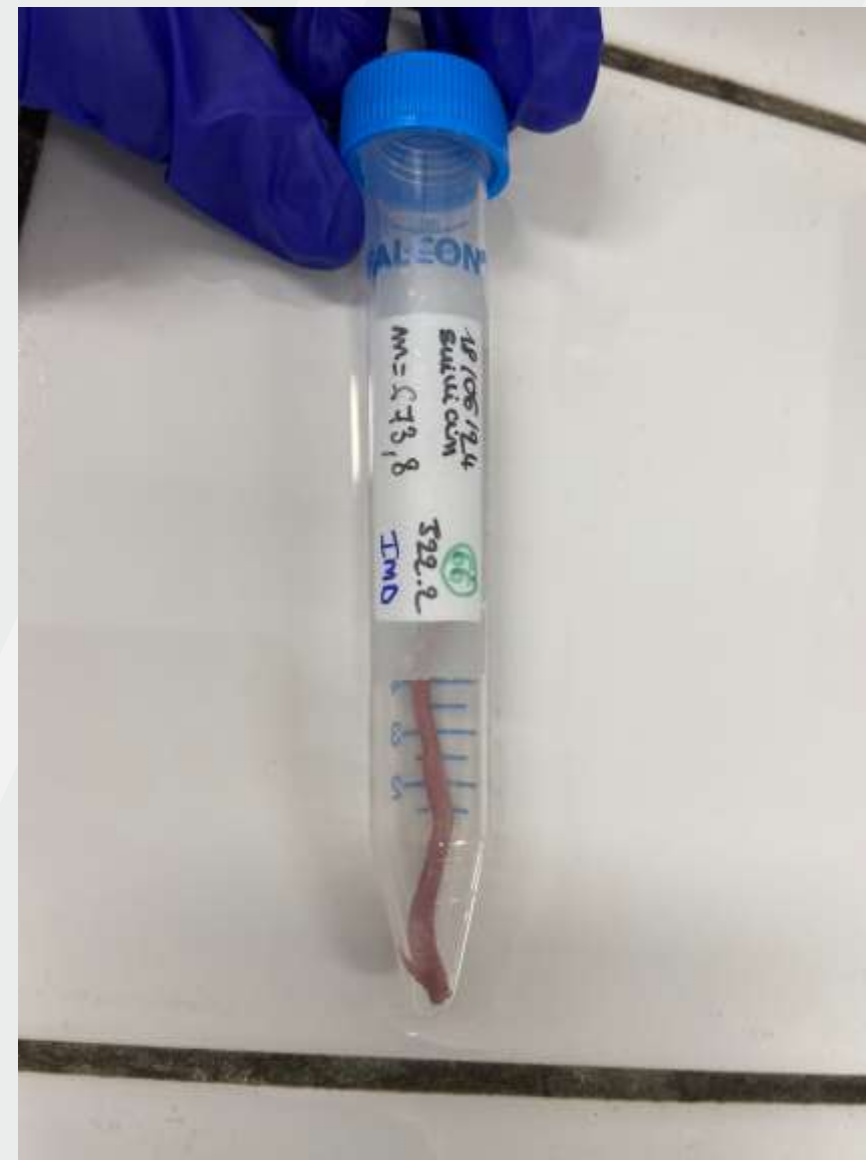
Deux adultes mis en période de jeûne, avant congélation (IMD)

# ANNEXES

## suivi toxicocinétique : Congélation



Pesé des vers avant la congélation



Flacon de congélation  
contenant un vers



Flacons mis en congélation à -80°C



# ANNEXES

**J.21** : Prélèvement des vers dans les cosmes contaminés pour les transférer dans les cosmes sains (Phase d'élimination) :

