

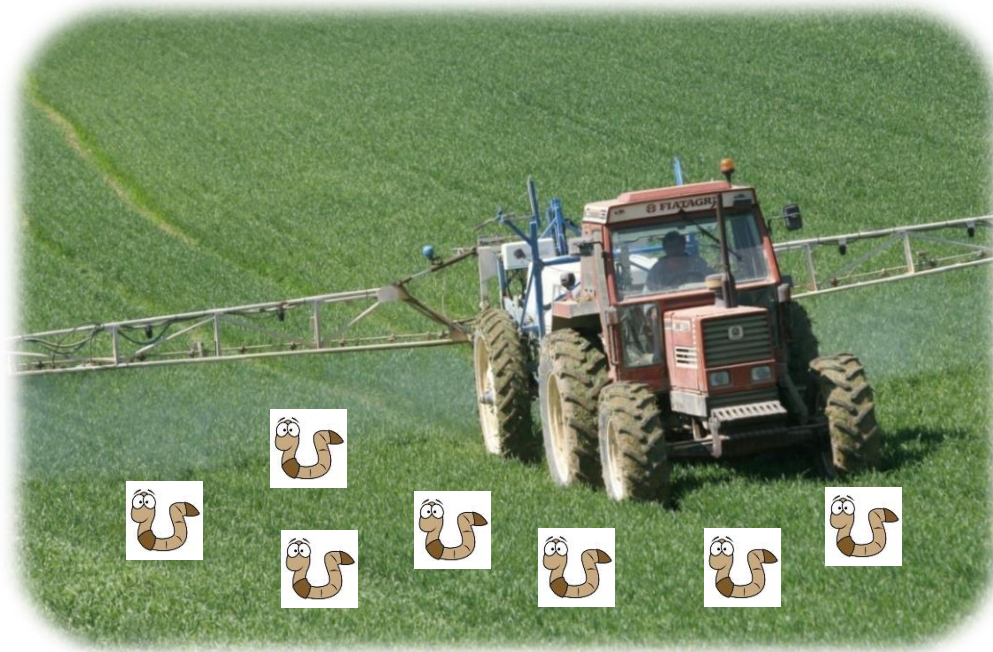
Aporrectodea caliginosa s.s
**une espèce modèle pour l'évaluation
du risque pesticide**

6^{ème} Séminaire d'Ecotoxicologie
Alixan, 4-5 décembre 2017

*Sylvain BART¹, Joël AMOSSÉ¹, Christian MOUGIN¹,
Alexandre R. R. PÉRY¹, Céline PELOSI¹*

¹UMR ECOSYS, INRA, AgroParisTech, Université Paris-Saclay, 78026, Versailles, France

Introduction



- L'application des pesticides conduit à une perte de biodiversité et une diminution de l'activité biologique des sols cultivés

Eisenia fetida est l'espèce modèle pour l'évaluation du risque pesticide et en écotoxicologie

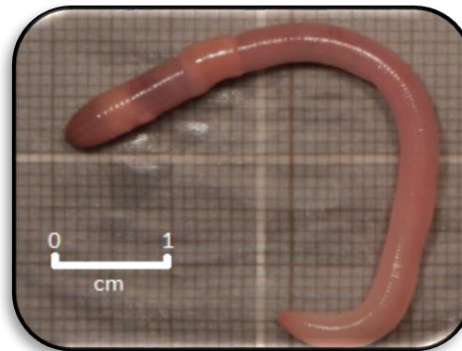
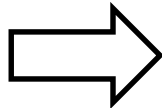


Eisenia fetida

Review

Searching for a more sensitive earthworm species to be used in pesticide homologation tests – A meta-analysis

C. Pelosi ^{a,*}, S. Joimel ^{b,c}, D. Makowski ^{d,e}



Aporrectodea caliginosa, une espèce plus sensible et plus représentative des champs cultivés où les pesticides sont utilisés

Réalisation d'une synthèse bibliographique sur *A. caliginosa*

Objectifs :

1. Faire la synthèse de l'impact des pesticides sur ses traits d'histoire de vie lors d'expérimentations en laboratoire, et mettre en avant les gaps
2. Fournir des éléments/recommandations pour une plus grande utilisation de l'espèce (Littérature + expériences personnelles)

The screenshot displays the Web of Science search interface. At the top left, the 'Web of Science' logo is visible. On the right, there is a 'Clarivate Analytics' logo and navigation links for 'My Tools', 'Search History', and 'Marked List'. Below the navigation bar, there is a 'Search' section with a dropdown menu for 'Select a database' set to 'All Databases' and a 'Learn More' link. The main search area features three tabs: 'Basic Search' (selected), 'Cited Reference Search', and 'Advanced Search'. The search input field contains the query 'caliginos* AND earthworm*'. To the right of the input field is a 'Topic' dropdown menu and a blue 'Search' button. Below the search bar, there are links for '+ Add Another Field' and 'Reset Form'. The search results are displayed below the search bar, showing 'Results: 1,203 (from All Databases)'. A summary of the search criteria is provided: 'You searched for: TOPIC: (caliginos* AND earthworm*) ...More'. On the right side of the results area, there is a 'Sort by:' dropdown menu set to 'Publication Date -- newest to oldest'. At the bottom of the results area, there are several utility buttons: 'Select Page', a '5K' icon, 'Save to EndNote online', and 'Add to Marked List'.

1. Faire la synthèse de l'impact des pesticides sur ses traits d'histoire de vie lors d'expérimentations en laboratoire, et mettre en avant les gaps

27 publications

Reference	Studied parameters	Origin	Development stage	Pesticide used	Active substance	Action	Method of addition	Duration	Main Results
Alshawish et al. (2004)	Biomass and cocoon hatching	NA	NA	NA	Chlorpyrifos Cypermethrin Mancozeb	Insecticide Insecticide Fungicide	Mixed	12 weeks	Higher body mass increase in the control. Toxicity of chlorpyrifos (100 % hatching failure) > mancozeb (>73 % hatching failure) > cypermethrin (80 % survival and normal hatching).
Badawy et al. (2013)	Mortality and biomass	Collected	Adult	F	Buprofezin Triflumuron Lufenuron	Insecticide Insecticide Insecticide	NA	28 days	LC50 lufenuron: 1.87 mg/kg > LC50 buprofezin: 421 mg/kg > LC50 triflumuron : 477 mg/kg. The reduction in biomass was dose-dependent in all treatments.
Bart et al. (2017)	Mortality, biomass and avoidance	Collected	Adult	F	Dimoxystrobin and epoxiconazole	Fungicide	Mixed	14 days for the acute test, 48H for the avoidance test	LC50: 6.3 times the RD. No avoidance from 1 to 10 times the RD. No biomass loss.
Booth et al. (2000a)	Growth, cocoon production, hatching success	NA	Juvenile	F	Chlorpyrifos Diazinon	Insecticide Insecticide	Mixed	4 weeks	For both insecticides : at the RD, no significant effect on growth, cocoon production and hatching success. At 5 times the RD for diazinon and 7 times for chlorpyrifos, there was a decrease in biomass (but reversible after 8 weeks without pesticide). A slow maturation and a reduction in the cocoon production was observed only for chlorpyrifos at 7 times the RD.
Booth et al. (2000b)	Mortality	Cultured	Juvenile	F	Chlorpyrifos Diazinon	Insecticide Insecticide	Mixed	14 days	LC50 chlorpyrifos : 69 mg/kg, LC50 diazinon : 100 mg/kg.
Booth and O'Halloran (2001)	Growth, maturation, cocoon production and viability	Cultured	Adult and juvenile	F	Chlorpyrifos Diazinon	Insecticide Insecticide	Mixed	12 weeks	At 7 times the RD of chlorpyrifos and from the RD of diazinon, negative effects on growth, maturation and cocoon production. The maturation was less sensitive than cocoon production. Growth and cocoon production in earthworms exposed as juveniles were more sensitive than earthworms exposed as adult.
Dalby et al. (1995)	Mortality and biomass	Collected	NA	NA	Dimethoate Glyphosate 2,4-DB	Insecticide and Acaricide Herbicide Herbicide	Sprayed	10 days or 3 weeks	No effects on survival or biomass, with or without plant cover.
Dittbrenner et al. (2010)	Biomass and cast production	Collected	Adult	M	Imidacloprid	Insecticide	Mixed	7 days	Significant biomass loss from the RD (0.66 mg/kg) to 4 mg/kg. Decrease in cast production at 0.66 and 2 mg/kg.
Dittbrenner et al. (2011a)	Burrowing behaviour	Collected	Adult	M	Imidacloprid	Insecticide	Mixed	1, 7 or 14 days, 2-96 hours for short-term effects and 6 weeks for long-term effects	Negative effects for the short-term experiment on the burrow depth from 0.2 to 4 mg/kg. Significant linear decrease in burrow volume with increasing imidacloprid concentration. RD = 0.66 mg/kg.
Dittbrenner et al. (2011b)	Biomass	Collected	Adult	M	Imidacloprid	Insecticide	Mixed	7 and 14 days	Significant biomass loss from 0.2 to 4 mg/kg after 7 days and from 0.66 to 4 mg/kg after 14 days. RD = 0.66 mg/kg.

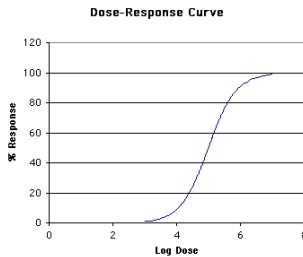


A. caliginosa

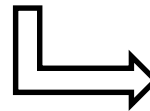


❖ 75 % des études font appel à des formulations commerciales.

- Insecticide (78%)
- Herbicide (26%)
- Fongicide (15%)
- Autre (7%)



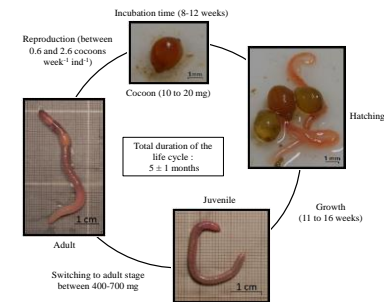
❖ Plus de la moitié des études ont évalué la toxicité aiguë, avec l'estimation de la DL50

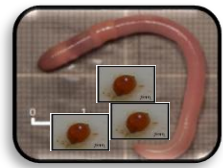


Les juvéniles sont plus sensibles

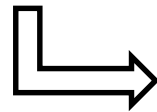
❖ 50% des études évaluent la perte ou le gain de biomasse

❖ Très peu d'étude sur les effets sublétaux (reproduction, croissance, comportement)

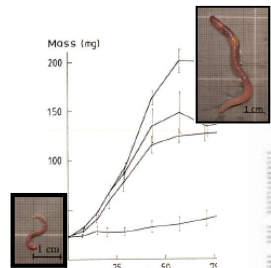




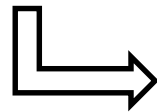
❖ Reproduction (production de cocons, viabilité)



Réduction du nombre de cocons produits et baisse du taux d'éclosion à des concentrations réalistes.



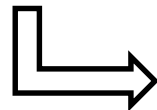
❖ Croissance (juvéniles)



Réduction de la croissance à des concentrations réalistes.



❖ Evitement



Aucun comportement d'évitement lors de l'exposition à un sol contaminé

2. Fournir des éléments/recommandations pour une plus grande utilisation de l'espèce (Littérature + expériences personnelles)

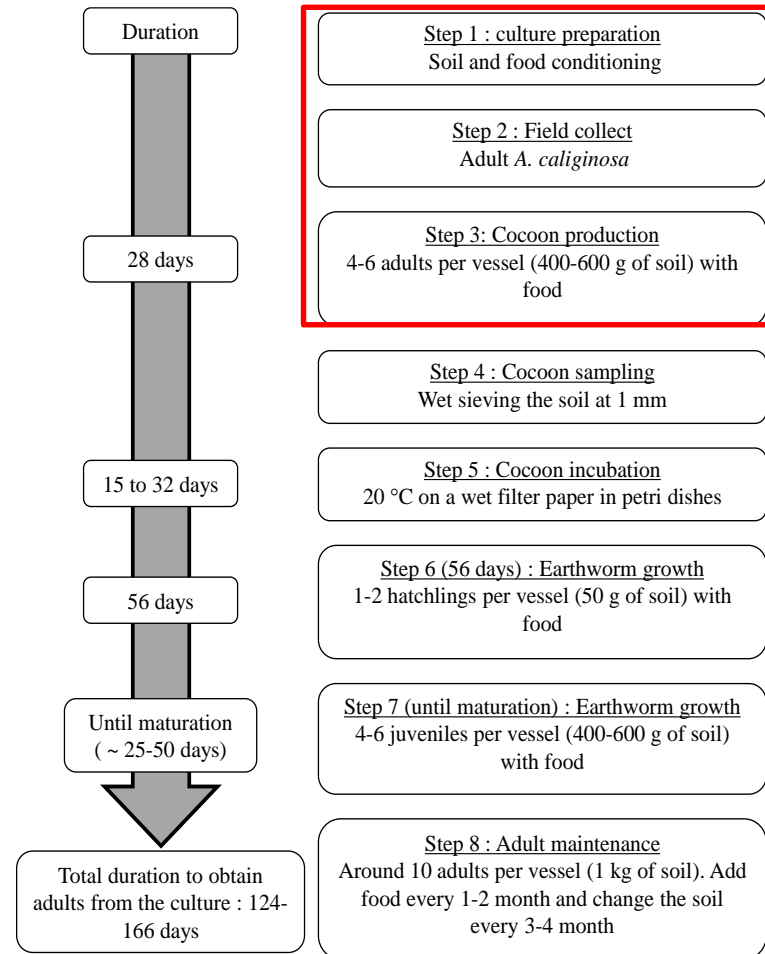
Le manque d'individus est le principal frein à l'expérimentation avec *A. caliginosa*



élevage

Culture parameters	
Soil type	Natural Loamy/clay soil (pre-treated to remove macro- and meso-invertebrates)
Soil depth (cm)	> 3 cm
pH	6-7
Soil moisture (%)	25-30 % or 60-70% of the water holding capacity
Food	Dried and rewetted animal dung (cattle of horse)
Food amount for juveniles < 300 mg (ind ⁻¹ month ⁻¹)	2-3 g
Food amount for adults and juveniles > 300 mg (ind ⁻¹ month ⁻¹)	4-6 g
Food location	Mixed into the soil
Food particle size (mm)	< 1
Temperature (°C)	15 ± 1
Light	24h dark
Vessel type	Sealed, opaque, preferably plastic with ventilation holes in the lid

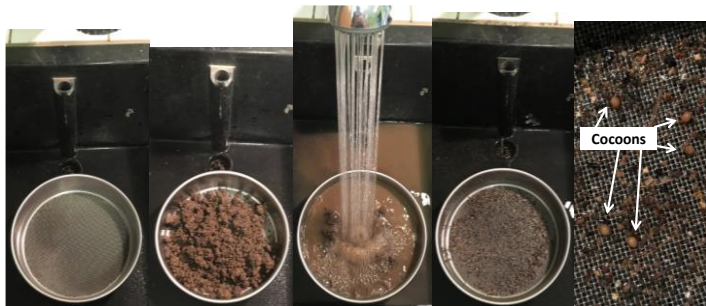
(Adapted from Lowe and Butt, 2005)



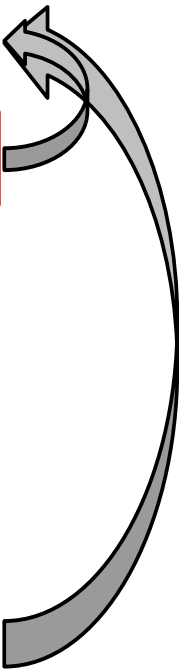
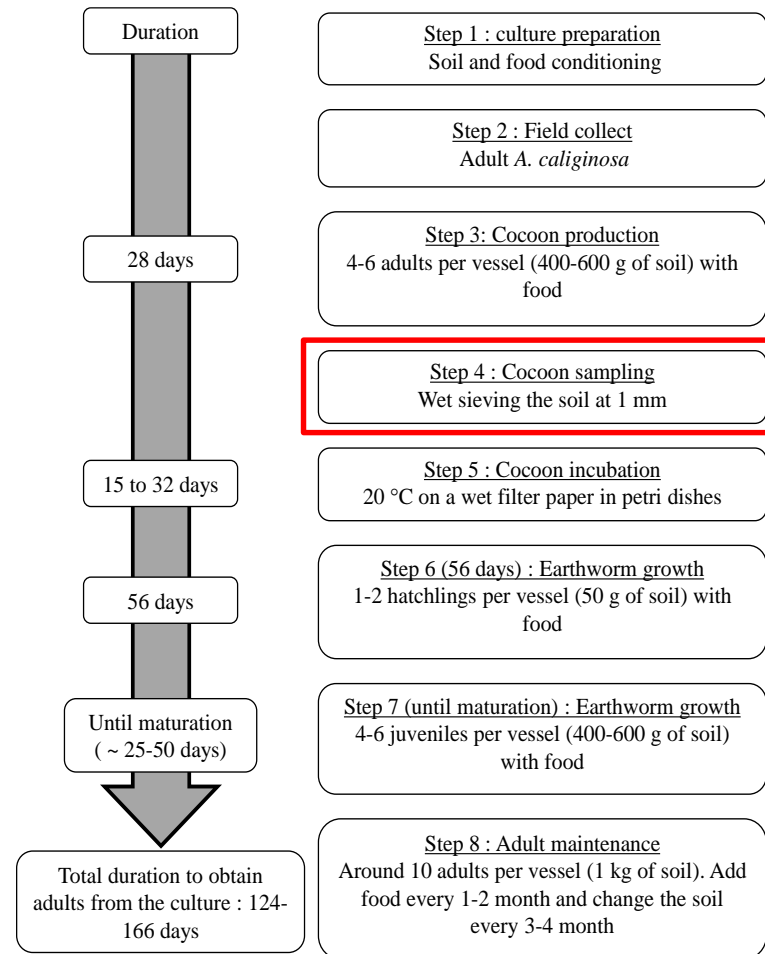
Le manque d'individus est le principal frein à l'expérimentation avec *A. caliginosa*



élevage



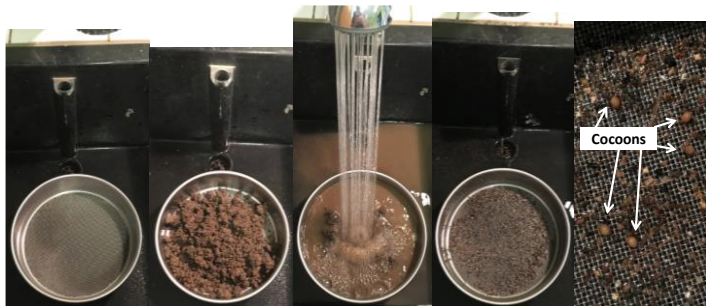
Méthode du tamisage à l'eau (maille 1 mm)



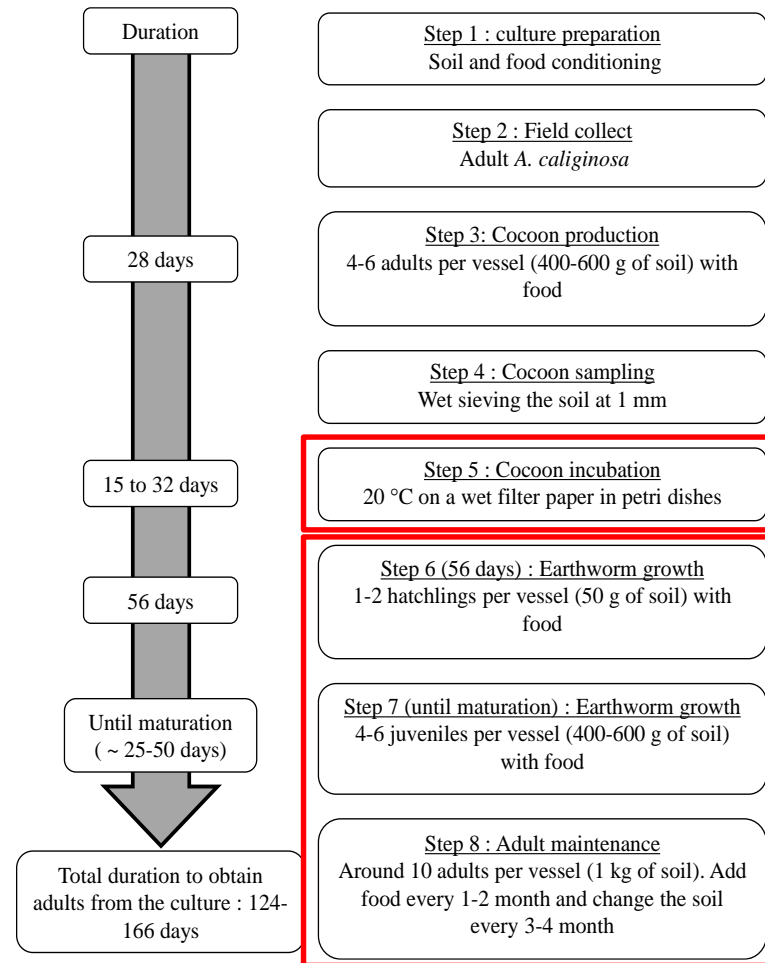
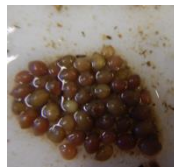
Le manque d'individus est le principal frein à l'expérimentation avec *A. caliginosa*



élevage



Méthode du tamisage à l'eau (maille 1 mm)



Les tests écotoxicologiques en laboratoire avec *A. caliginosa*

→ Les normes ISO/OCDE pour *E. fetida* peuvent servir de base et être adaptées pour *A. caliginosa*

❖ Tests de toxicité aigue (ISO 11268-1)

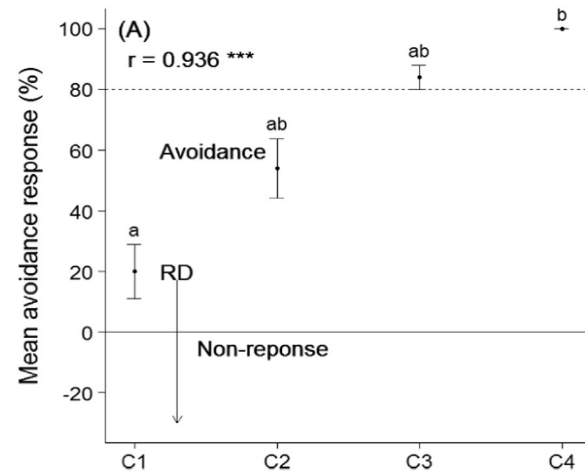
→ Modifier le sol, la température, l'apport de nourriture et la densité

❖ Tests de reproduction (ISO 11268-2)

→ Modifier le sol, la température, l'apport de nourriture et la densité

❖ Tests d'évitement (ISO 17512)

→ Modifier le sol, la température.



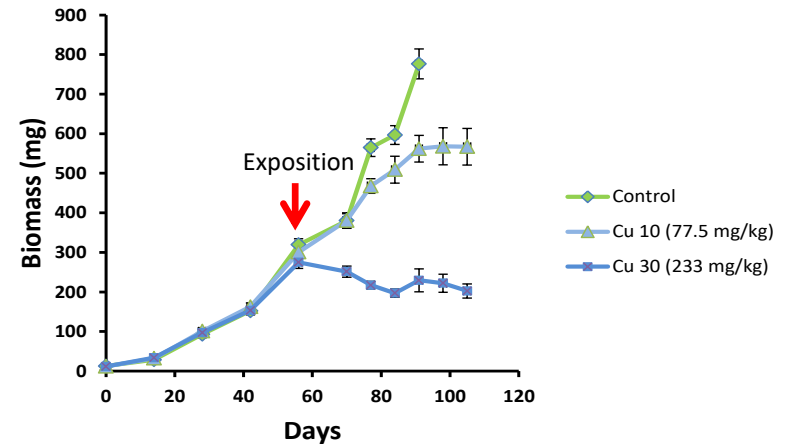
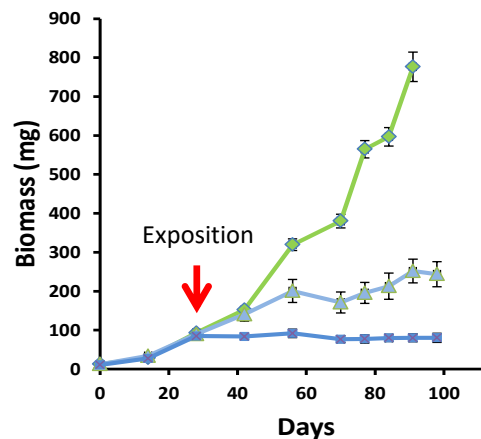
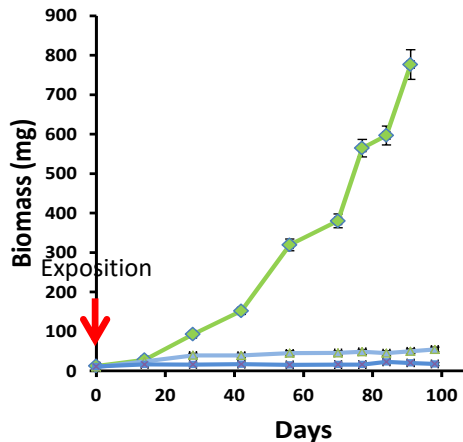
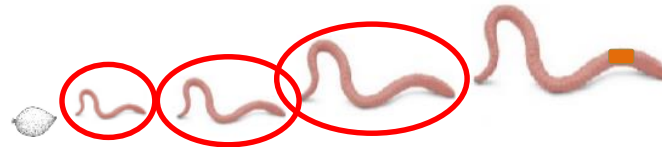
(Bart et al., 2017)

Les tests écotoxicologiques en laboratoire avec *A. caliginosa*

❖ Développement d'une norme pour des tests de croissance



Exposition de l'éclosion, jusqu'au stade adulte



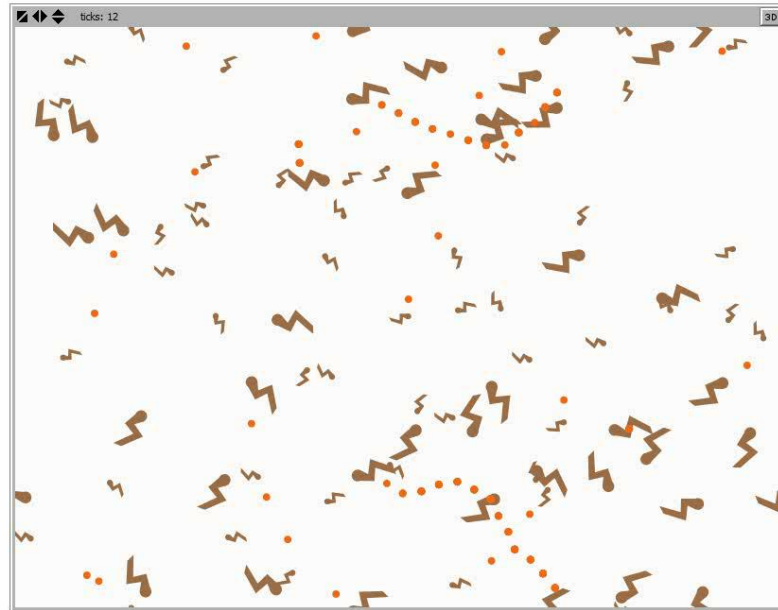
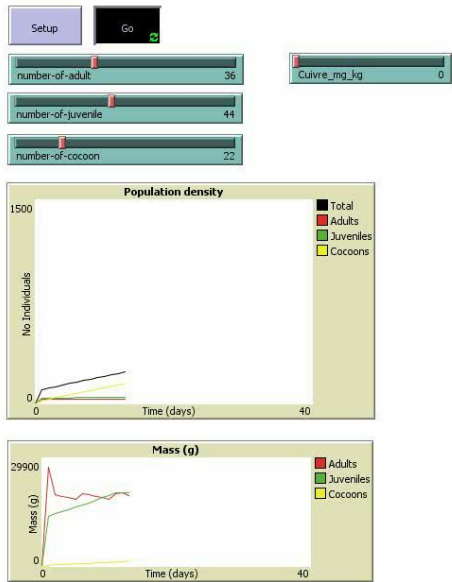
Legend:
Control (green diamond)
Cu 10 (77.5 mg/kg) (blue triangle)
Cu 30 (233 mg/kg) (blue square)

Conclusion

- *A. caliginosa* est une espèce endogée représentative des champs cultivés
- Les connaissances sur cette espèce sont suffisantes pour
 - i) S'approvisionner en individus, *via* la mise en place d'un élevage
 - ii) Mettre en place des expérimentations de laboratoire peu coûteuses.
- L'évaluation de paramètres sublétaux (reproduction/croissance) permettraient d'aller vers une meilleure évaluation du risque pesticide.
- Ces données seraient utilisables pour le paramétrage de modèle de dynamique de population.



Merci de votre attention



1/ Confirmer sa représentativité en champs cultivés



Fig. 1. Répartition d' *A. caliginosa* basée sur la recherche bibliographique. Chaque nombre représente une zone ou pays où l'espèce a été trouvée.

Eisenia fetida, une espèce modèle toujours surreprésentée en recherche

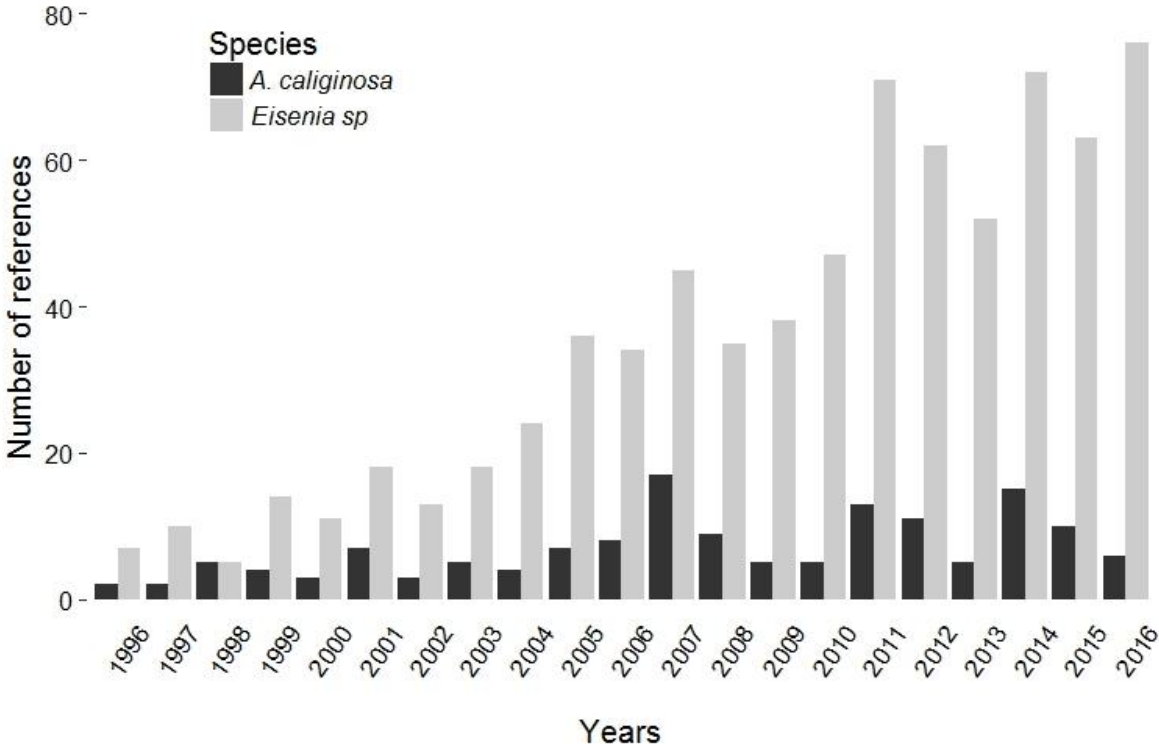


Fig. 2. Nombre de références traitant d'*Aporrectodea caliginosa* et *Eisenia sp.* et de pesticides ces 20 dernières années

(Source: ISI Web of Knowledge, using "All Databases" option, with the formula (in Topic): (pesticid* OR herbicid* OR fungicid* OR molluscicid* OR nematicid* OR insecticid* OR plant protection product* OR crop protection product*) AND (eisenia OR fetida OR foetida OR andrei) for *Eisenia sp.* or (caliginosa* AND earthworm*) for *A. caliginosa*.

2/ Faire la synthèse des connaissances actuelles sur ses traits d'histoire de vie

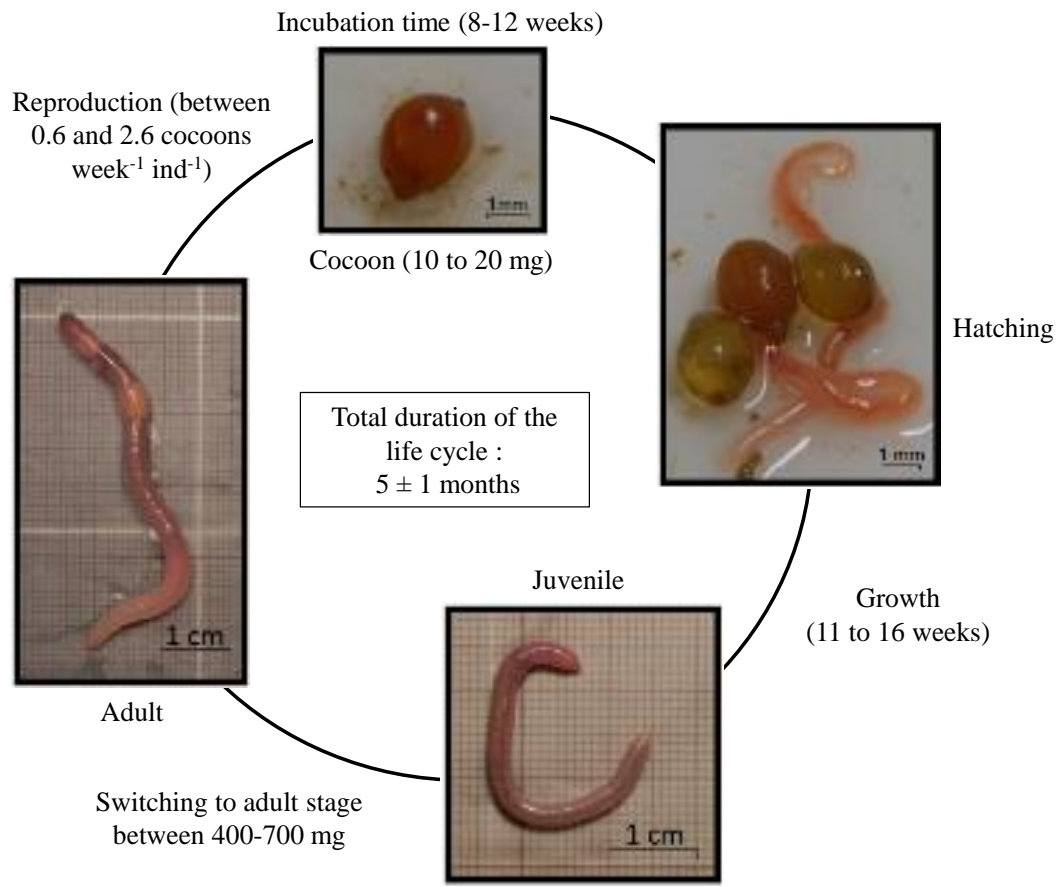


Fig. 3. Cycle de vie d'*A. caliginosa* en condition de laboratoire dans un sol agricole amendé avec du crottin de cheval broyé à 1mm, stocké à 15 °C et humidifié à 60-70% de la capacité de rétention en eau (CRE).

(photos ©Sylvain Bart)



Méthode du tamisage à l'eau (maille 1 mm)

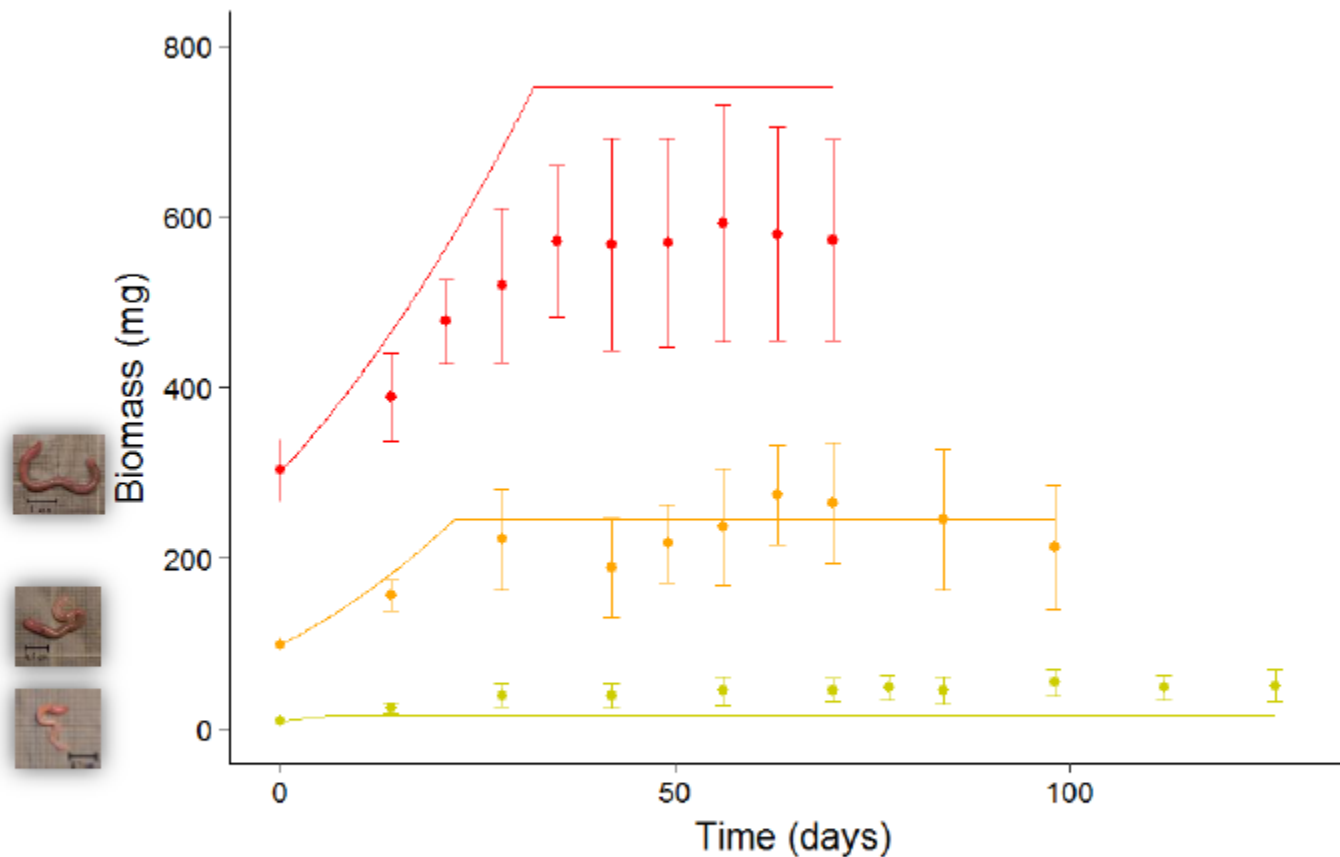


Figure 1. Data from the growth experiment with individuals exposed at different development stages: hatchling ● (i.e., 10-15 mg), small juveniles ● (i.e., 90-110 mg) and large juveniles ● (i.e., 260-340 mg) to 10 times the RD of Cuprafor micro®, equivalent to 77.5 mg kg^{-1} of copper. The data are represented by points (\pm SE) and the description based on biology-based model by the solid lines.