

## Une méthode simple pour élever des larves de taupins du genre *Agriotes* en conditions contrôlées

Le Cointe Ronan, Plantegenest Manuel et Poggi Sylvain

Le Cointe Ronan

[ronan.le-cointe@inrae.fr](mailto:ronan.le-cointe@inrae.fr)

IGEPP, INRAE, Agrocampus Ouest, Université de Rennes 1,  
35650 Le Rheu, France



Assistant ingénieur en épidémiologie végétale au sein de l'UMR IGEPP à Rennes depuis 2011, mon activité scientifique se situe au niveau du couplage entre modélisation et expérimentation végétale sur des thématiques scientifiques telles que l'épidémiologie et l'agro-écologie et a pour finalité la conception de méthodes innovantes et durables en protection des cultures permettant une réduction significative de l'utilisation des pesticides.

**Résumé.** Dans cet article, nous décrivons une méthode pour élever des larves de taupins du genre *Agriotes* en conditions contrôlées. Depuis une quinzaine d'années, nous observons, en France et en Europe, une recrudescence de dégâts principalement dus aux larves de taupins du genre *Agriotes* (coléoptère, Elateridae). La compréhension de leur écologie et des facteurs influençant leur nuisibilité est devenue un enjeu clé de la protection des cultures. Actuellement, les solutions de lutte contre les taupins sont généralement testées sur des larves collectées au champ. Cela est problématique pour plusieurs raisons, premièrement, les infestations étant difficiles à prévoir, l'approvisionnement en larves peut s'avérer incertain. Mais surtout, les espèces d'*Agriotes* sont très difficiles à différencier au stade larvaire. Ceci est un problème majeur car leur nuisibilité diffère potentiellement selon les espèces. Enfin, des tests faits sur des individus prélevés au champ posent un problème de variabilité inter-individuelle en comparaison de larves produites en élevages avec des conditions standardisées. C'est dans ce contexte qu'a été développé un protocole pour élever des larves de trois espèces (*A. obscurus*, *A. lineatus* et *A. sputator*). En utilisant cette méthode, un nombre suffisant de larves peut être produit, avec un effort limité, pour des essais biologiques.

**Mots clés :** insecte, élevage, taupin, *Agriotes*, protection intégrée des cultures

## Le Cointe Ronan, Plantegenest Manuel et Poggi Sylvain

**Abstract.** Wireworms, the larvae of click beetles (Coleoptera: Elateridae), damage a wide range of important crops such as maize or potatoes, and are notorious soil dwelling pests worldwide. Because of damage upsurge since 15 years, mainly due to wireworms in the genus *Agriotes*, understanding their ecology and the factors influencing their pest potential have become a key issue in crop protection. Usually, bioassays to test control methods against wireworms are performed with larvae collected in the field. As infestations are difficult to predict, the provisioning is difficult. Moreover, *Agriotes* species are difficult to differentiate at larval stage whereas their biological cycle and harmfulness are potentially different according to the environmental conditions and their larval instar. In this context, we have developed a protocol to breed wireworms of *Agriotes obscurus*, *A. lineatus* and *A. sputator*. When using this method, a large number of larvae can be produced for bioassays.

**Keywords :** insect, breeding, click-beetle, *Agriotes*, Integrated pest management

### Introduction

Les taupins sont des coléoptères de la famille des Elatéridés. En France, il en existe environ 200 espèces réparties sur 15 genres (Leseigneur, 1972). Les adultes (**Figure 1**) sont identifiables par leur forme élancée, et surtout par leur capacité saltatoire, accompagné d'un bruit métallique lorsqu'ils sont sur le dos. C'est d'ailleurs de cette propriété que vient leur surnom : « toque-mailet », « taquet », « tac-tac » en France ou encore «click-beetles» dans les pays anglo-saxons. Les larves ne sont pas moins caractéristiques : très agiles, elles sont en général de couleur brun clair, jaunâtre, ou parfois blanche, allongées, cylindriques et complètement sclérifiées.



Figure 1. Adulte d'*Agriotes lineatus* (photo : R. Le Cointe)

Actuellement, l'essentiel des pertes causées sur les cultures (maïs, pomme de terre, etc.) est principalement dû aux larves de quatre espèces du genre *Agriotes* : *A. lineatus*, *A. obscurus*, *A. sordidus* et *A. sputator*. Ces larves provoquant de plus en plus de dégâts sur de nombreuses cultures, il devient urgent de trouver des solutions contre ces ravageurs. Dans la pratique, les solutions de lutte contre les taupins sont généralement testées avec des larves collectées au champ. Cela est problématique car, les infestations étant difficiles à prévoir, des parcelles fortement infestées peuvent être difficiles à trouver. Mais surtout, les espèces d'*Agriotes* sont très difficiles à différencier au stade larvaire. Ceci est un problème majeur car leur nuisibilité diffère potentiellement

## Le Cahier des Techniques de l'Inra 2020 (100)

selon les conditions du milieu et leur stade de développement (Lehmhus and Niepold, 2015). Enfin, des tests faits sur des individus prélevés au champ posent un problème de variabilité inter-individuelle en comparaison de larves produites en élevages avec des conditions standardisées.



Figure 2. Larve d'*Agriotes* (photo : R. Le Cointe)

C'est dans ce contexte qu'a été développé un protocole pour élever des larves des espèces *Agriotes obscurus*, *A. lineatus* et *A. sputator*. En utilisant cette méthode, un nombre suffisant de larves peut être produit pour des essais biologiques avec un effort limité.

### Matériel et méthodes

#### Le cycle des taupins

Le cycle des taupins du genre *Agriotes* dure entre 2 et 5 ans (Balachowski and Mesnil, 1935; Furlan, 2004). Les larves vivent dans le sol et ne s'y déplacent quasiment que verticalement. Lorsque les conditions sont favorables, au printemps et en automne, les larves remontent vivre en surface pour se nourrir de la partie souterraine des végétaux. Lorsque les conditions sont défavorables, en été et en hiver, elles vivent plus profondément dans le sol (Lafrance, 1968). Les traits d'histoire de vie des espèces permettent de les diviser en deux catégories. Les espèces à cycle court, pour lesquelles les larves restent 2 à 3 années dans le sol, et les espèces à cycle long, pour lesquelles les larves restent 4 années dans le sol (Ritter and Richter, 2013). Au terme de leur développement, les larves entament leur nymphose pour une durée d'environ un mois.

Une fois adultes, les individus entreprennent une phase de dormance pour émerger généralement au printemps. Les adultes se déplacent alors dans le paysage pour y pondre, préférentiellement sur des sites enherbés au niveau de l'humus qui constitue un milieu tamponné pour l'incubation des œufs (Traugott et al., 2015). Il est communément admis que les prairies jouent le rôle d'habitat très favorable pour les taupins (Poggi et al., 2018).

#### Méthode de capture

## Le Cointe Ronan, Plantegenest Manuel et Poggi Sylvain

A partir de mi-avril, les adultes sont capturés à l'aide de pièges à foin placés dans des prairies permanentes. L'attraction de ce piège est due à la fermentation observée pendant le vieillissement du foin et à l'humidité qu'il entretient. Le piège à foin, très simple à mettre en place, est un plateau (ou à défaut une bâche plastique dont les bords sont fixés dans le sol) placé directement sur la terre, après avoir coupé l'herbe à ras à l'aide d'une faux ou d'un sécateur, l'herbe coupée étant placée sur le plateau. Le piège devient attractif à partir du moment où l'herbe commence à sécher. Le pic de capture est observé entre 7 et 14 jours après la mise en place du piège selon le niveau d'infestation de la parcelle et les conditions climatiques. Avec cette technique, il est possible de capturer jusqu'à 30 individus par jour et par piège soit 200 individus par jour et par m<sup>2</sup>.

### Mise en élevage

Les individus capturés sont placés en cage d'élevage à 20°C, et nourris pendant une semaine avec un mélange de miel/levure (9 :1) et une source d'eau (**Figure 3**).



*Figure 3. Taupins adultes placé en microcosme (photo : R. Le Cointe).*

Ils sont ensuite transférés par lot de soixante en serre à 20-25°C dans des bacs (29 x 39 x 32 cm) remplis à mi-hauteur d'un mélange tourbeux, semés en blé et recouverts d'un voile insect-proof (**Figure 4**).



Figure 4. Bacs d'élevage semés en blé : bac témoin à gauche et bac infesté de larves d'Agriotes (photo : R. Le Cointe).

Fin août, il est possible d'observer les premiers juvéniles (Figure 5). En janvier de l'année suivante, entre 50 et 200 larves suffisamment grosses pour être utilisées dans des essais biologiques peuvent être récupérées par bac. Ces larves peuvent être maintenues en élevage pendant plusieurs mois jusqu'à leur nymphose, en fonction des températures et de l'espèce étudiée (cf Furlan 1996, 2004, Sufyan 2013).



Figure 5. Juvénile d'Agriotes lineatus obtenu 3 mois après le début de la mise en élevage (photo : R. Le Cointe).

### Illustration de l'intérêt de l'élevage d'Agriotes

Les larves d'*A. lineatus* issues de cet élevage ont notamment permis de tester en conditions semi-contrôlées l'effet de différentes stratégies « appâts » sur leur nuisibilité en culture de maïs. L'influence de deux types de couvertures organiques du sol (1) un semis de blé et (2) le paillis d'écorce a été comparée à une modalité sol nu. Les larves ont été placées dans des pots de 0,25 ml d'un mélange de sable et de terreau (2 larves par pot) et non nourries pendant 4 semaines. Dans le traitement 1 (T1), le sol a été laissé nu, dans la modalité 2 (T2) 9 graines de blé ont été semées et cultivées et le sol (T3) a été recouvert de broyat de bois. Après 14 jours, les semis de blé ont été coupés et le maïs semé (1 graine par pot), 21 jours après le semis, les plantules ont été retirées et la présence de dégâts sur plantules de maïs notée.

## Le Cointe Ronan, Plantegenest Manuel et Poggi Sylvain

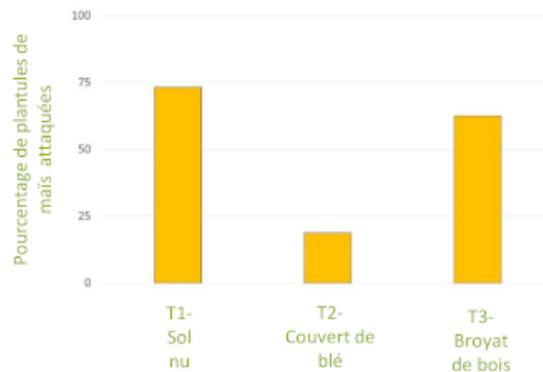


Figure 6. Pourcentage de plantules de maïs attaquées par les larves d'*A. lineatus* en fonction du type de couverture du sol.

Les résultats de cette expérimentation (Figure 6) montrent que la couverture organique du sol par un couvert végétal (T2- Couvert de blé) permet de nourrir les larves de taupins et d'éviter les dégâts sur les plantules de maïs. A contrario, la couverture du sol par un broyat de bois sur lequel les larves ne peuvent pas se nourrir ne protège pas la culture. Ces résultats ont été présentés lors du troisième symposium virtuel de la Branche Internationale de l'Entomological Society of America (Le Cointe et al., 2020).

### Conclusion

Dans cet article, nous décrivons une méthode pour élever des larves de taupins de trois espèces du genre *Agriotes* (*A. obscurus*, *A. lineatus* et *A. sputator*) en conditions contrôlées. En utilisant cette méthode, un nombre suffisant de larves peut être produit, avec un effort limité, pour tester des solutions de biocontrôle comme des champignons entomopathogènes (Kabaluk et al., 2017), des nématodes (Thibord et al., 2015) ou encore l'application de biofumigants (Furlan et al., 2010). Ces solutions de biocontrôle peuvent également être testées dans un contexte de spatialisation de traitements (Le Cointe et al., 2016).

La production de larves en conditions contrôlées est également le point de départ pour la caractérisation des cycles biologiques des espèces d'*Agriotes*. Les cycles ayant été décrits pour *Agriotes obscurus* en conditions contrôlées (Sufian et al., 2014), pour *A. ustulatus* et *A. sordidus* (Furlan, 2004, 1998, 1996) mais sont toujours manquants pour *A. lineatus* et *A. sputator*.

Cet article est publié sous la licence Creative Commons (CC BY-SA).



<https://creativecommons.org/licenses/by-sa/4.0/>

Pour la citation et la reproduction de cet article, mentionner obligatoirement le titre de l'article, le nom de tous les auteurs, la mention de sa publication dans la revue « Le Cahier des Techniques de l'Inra », la date de sa publication et son URL.

### Bibliographie

- Balachowski, A., Mesnil, L., 1935. Les taupins, in: Tome I "Les Insectes Nuisibles Aux Plantes Cultivées." Paris, pp. 754–787.
- Furlan, L., 2004. The biology of *Agriotes sordidus* Illiger (Col., Elateridae). *Journal of Applied Entomology* 128, 696–706. doi:10.1111/j.1439-0418.2004.00914.x
- Furlan, L., 1998. The biology of *Agriotes ustulatus* Schaller (Col., Elateridae). II. Larval development, pupation, whole cycle description and practical implications. *Journal of Applied Entomology* 122, 71–78. doi:10.1111/j.1439-0418.1998.tb01464.x
- Furlan, L., 1996. The biology of *Agriotes ustulatus* Schaller (Col., Elateridae). I. Adults and oviposition. *Journal of Applied Entomology* 120, 269–274. doi:10.1111/j.1439-0418.1996.tb01605.x
- Furlan, L., Bonetto, C., Finotto, A., Lazzeri, L., Malaguti, L., Patalano, G., Parker, W., 2010. The efficacy of biofumigant meals and plants to control wireworm populations. *Industrial Crops and Products* 31, 245–254. doi:10.1016/j.indcrop.2009.10.012
- Kabaluk, T., Li-Leger, E., Nam, S., 2017. *Metarhizium brunneum* – An enzootic wireworm disease and evidence for its suppression by bacterial symbionts. *Journal of Invertebrate Pathology* 150, 82–87. doi:https://doi.org/10.1016/j.jip.2017.09.012
- Lafrance, J., 1968. The seasonal movements of wireworms (Coleoptera: Elateridae) in relation to soil moisture and temperature in the organic soils of southwestern Quebec. *The Canadian Entomologist* 100, 801–807. doi:10.4039/Ent100801-8
- Le Cointe, R., Girault, Y., Morvan, T., Thibord, J.-B., Larroudé, P., Lecuyer, G., Plantegenest, M., Bouillé, D., Poggi, S., 2020. Feeding pests as an IPM strategy: wireworms in conservation agriculture as case study. 3<sup>rd</sup> ESA International Branch Virtual Symposium.
- Le Cointe, R., Simon, T.E., Delarue, P., Hervé, M., Leclerc, M., Poggi, S., 2016. Reducing the Use of Pesticides with Site-Specific Application: The Chemical Control of *Rhizoctonia solani* as a Case of Study for the Management of Soil-Borne Diseases. *PLOS ONE* 11, 1–18. doi:10.1371/journal.pone.0163221
- Lehmhus, J., Niepold, F., 2015. Identification of *Agriotes* wireworms – Are they always what they appear to be? *Journal Fur Kulturpflanzen* 67, 129–138. doi:10.5073/JFK.2015.04.03
- Leseigneur, L., 1972. Coléoptères Elateridae de la faune de France continentale et de Corse., Société linnéenne de Lyon. ed.
- Poggi, S., Le Cointe, R., Riou, J.-B., Larroudé, P., Thibord, J.-B., Plantegenest, M., 2018. Relative influence of climate and agroenvironmental factors on wireworm damage risk in maize crops. *Journal of Pest Science* 91, 585–599. doi:10.1007/s10340-018-0951-7
- Ritter, C., Richter, E., 2013. Control methods and monitoring of *Agriotes* wireworms (Coleoptera: Elateridae). *Journal of Plant Diseases and Protection* 120, 4–15. doi:10.1007/BF03356448
- Sufian, M., Neuhoff, D., Furlan, L., 2014. Larval development of *Agriotes obscurus* under laboratory and semi-natural conditions. *Bulletin of Insectology* 67, 227–235.
- Thibord, J.-B., Larroudé, P., Tour, M., Ogier, J.-C., Barsics, F., 2015. Le dossier Taupins: Nouvelles stratégies - Les solutions à venir s'inspirent de la nature. *Perspectives Agricoles*.