

LUTTE BIOLOGIQUE CLASSIQUE CONTRE LA DROSOPHILE À AILES TACHETÉES : LES ENNEMIS NATURELS SERONT-ILS CAPABLES DE SURVIVRE AUX HIVERS QUÉBÉCOIS?

A Vossen^{1,2}, S Legault¹ A Firlej¹, J Brodeur²

1- Institut de recherche et développement en agroenvironnement (IRDA)

2- Institut de recherche en biologie végétale, Université de Montréal

Université 
de Montréal



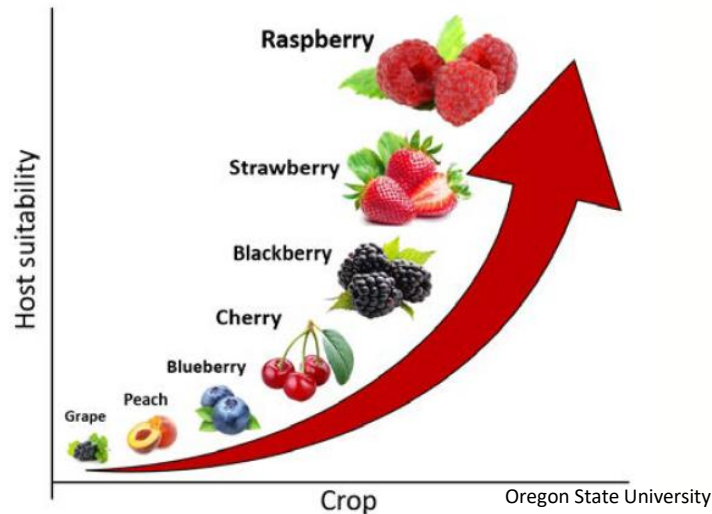
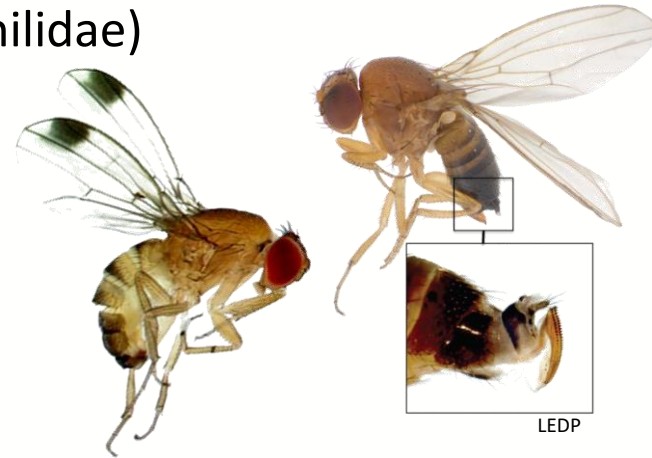
INTRODUCTION

La drosophile à ailes tachetées (DAT):

Drosophila suzukii (Diptera: Drosophilidae)

Fruits touchés:

- Framboises
- Fraises
- Bleuets
- Mûres



University of Wisconsin, Madison

INTRODUCTION

Lutte biologique classique:

Introduction d'un agent de lutte biologique provenant du même lieu que le ravageur exotique pour contrôler la densité des populations

Agent de lutte biologique:

- **Parasitoïdes** (arthropodes)
- Prédateurs (nématodes, arthropodes)
- Agents pathogènes (virus, bactéries et champignons)



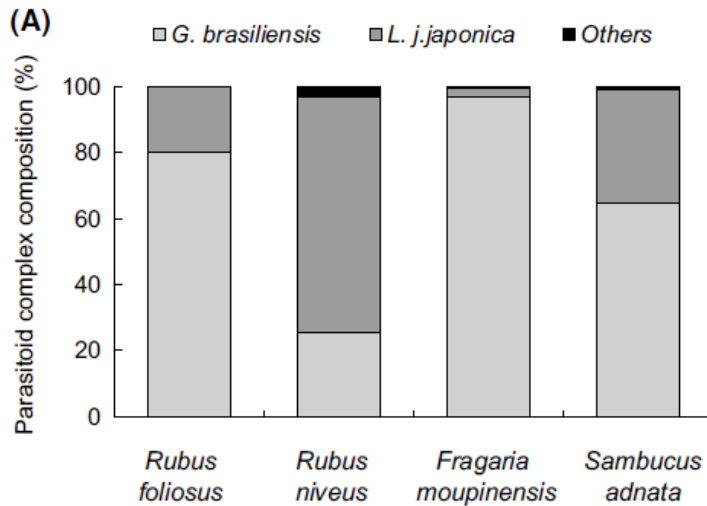
INTRODUCTION

Deux parasitoïdes larvaires de la DAT en Asie:

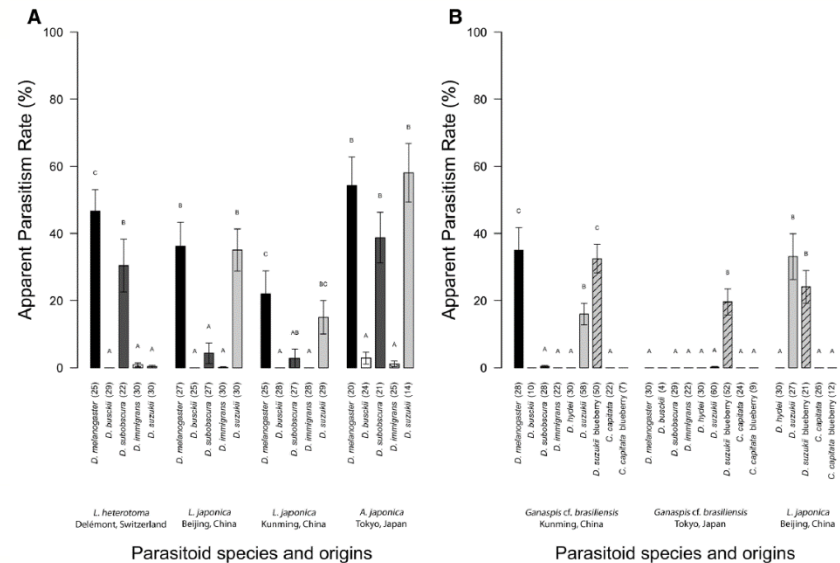
Ganaspis brasiliensis et *Leptopilina japonica* (Hymenoptera: Figitidae)



Abram et al. 2020



Giorgini et al. 2019



Girod et al. 2018

INTRODUCTION

Diapause:

*Phase génétiquement programmée d'un organisme qui entraîne l'arrêt prolongé de son développement. Ceci permet de surmonter les conditions environnementales extrêmes cycliques et longs termes (ex: l'hiver)
→ Souvent déclenché par le changement de saison*

Facteurs principaux qui déclenchent l'état de diapause:

- **Température**
- **Photopériode**



OBJECTIFS

Est-ce que *G. brasiliensis* and *L. japonica* ont la capacité de survivre aux hivers québécois?

Objectifs:

1) Déterminer les conditions **d'induction de la diapause** chez *G. brasiliensis* and *L. japonica*

- *Température*
- *Photopériode*
- *Stade de développement sensible à l'induction de la diapause*

2) Estimer la capacité de **survie hivernale** des deux espèces de parasitoïdes


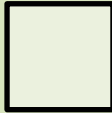
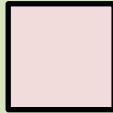








Warren Wong, 2020

1) MÉTHODE – INDUCTION DIAPAUSE

Conditions expérimentales:

Température ($^{\circ}\text{C} \pm 0.5$)

	14	18	22
10			
12			
16			

Photopériode (L)

Répétitions:

- 50 larves de DAT (L2)
- 5 femelles parasitoïdes exposées pendant 24h
- 23 ± 1 $^{\circ}\text{C}$, HR 75% et 16L:8D



1) MÉTHODE – INDUCTION DIAPAUSE

Stades auxquels les parasitoïdes sont placés sous **conditions expérimentales**:

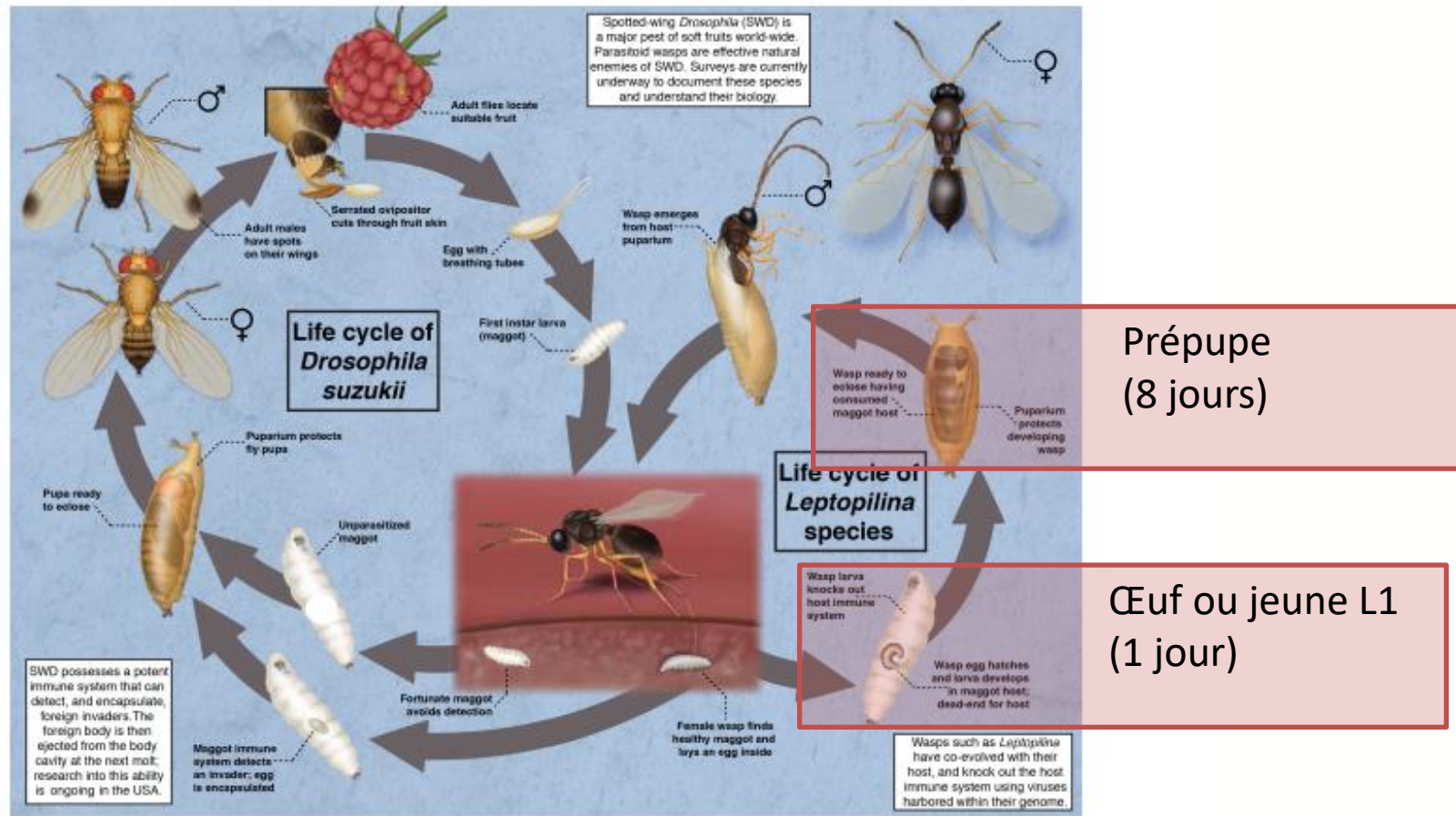


Figure 1. Life cycle and biology of *D. suzukii* and a typical larval parasitoid (*Leptopilina* sp.) that attacks *D. suzukii* larvae inside fruit. Artwork by Chia-Hua Lue, Taina Litwak and Matt Buffington

Abram et al. (*in press*)

1) MÉTHODE – INDUCTION DIAPAUSE








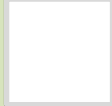

Répétitions

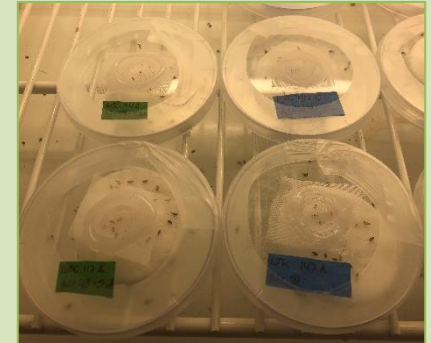
- 50 larves de DAT (L2)
- 5 femelles parasitoïdes exposées pendant 24h
- 23 ± 1 °C, HR 75% et 16L:8D



Conditions expérimentales:

Température (°C \pm 0.5)

	14	18	22
10			
12			
16			



Observation de la diapause:

Quand l'accumulation des degrés-jours atteint 1,5x le temps nécessaire pour l'émergence des adultes (selon le modèle de Hougardy et al., 2019)

2) MÉTHODE – SURVIE HIVERNALE

Traitements:

- Localités: St-Bruno-de-Montarville et Québec
- Hauteurs: 0m et 2m (couvert de neige)
- Espèces: *Ganaspis brasiliensis* et *Leptopilina japonica* en diapause

Mallettes cadenassées –
Réglementation ACIA

1^{re} rentrée: 24 février

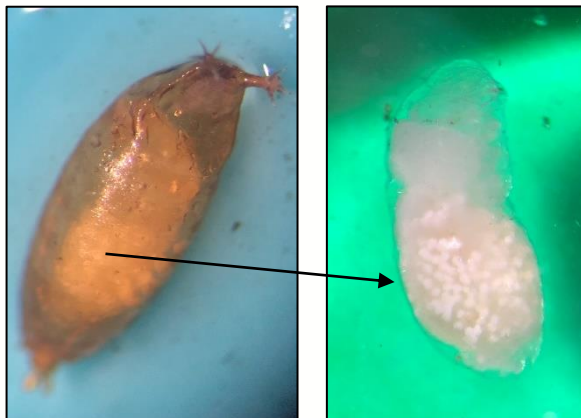
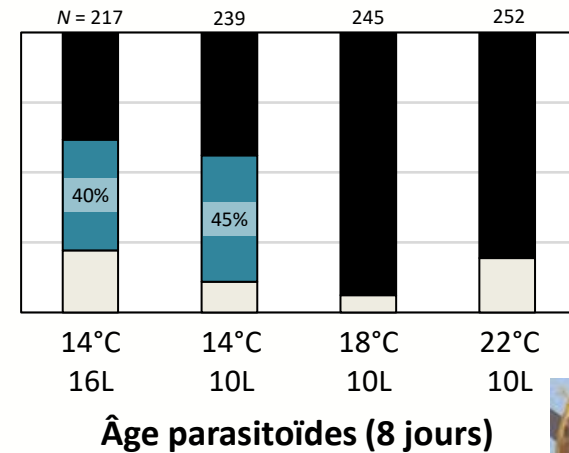
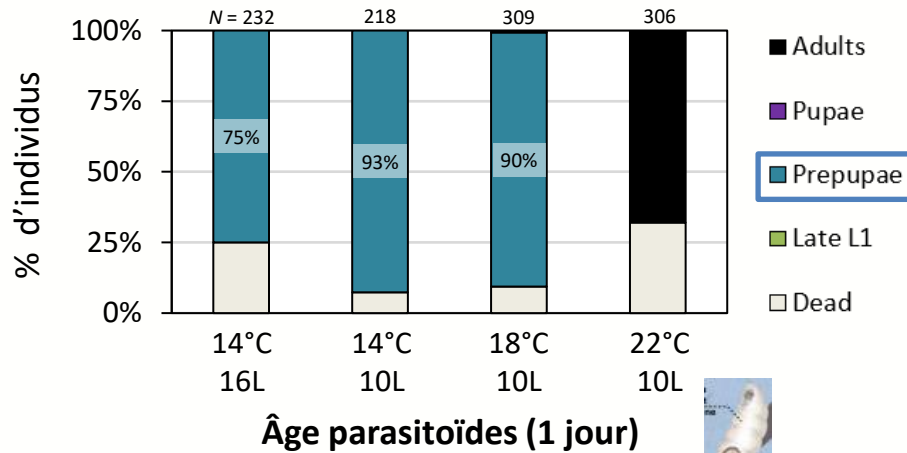
2^e rentrée: 14 avril

Placé à 5°C, 14°C et 22°C
pour simuler le printemps
et observer l'émergence



1) RÉSULTATS DIAPAUSE – *LEPTOPILINA JAPONICA*

Leptopilina japonica



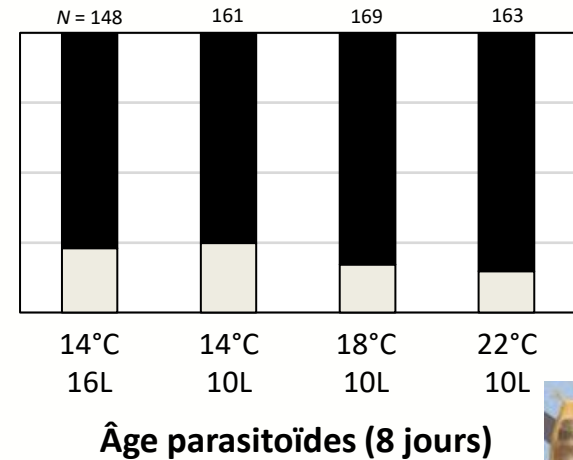
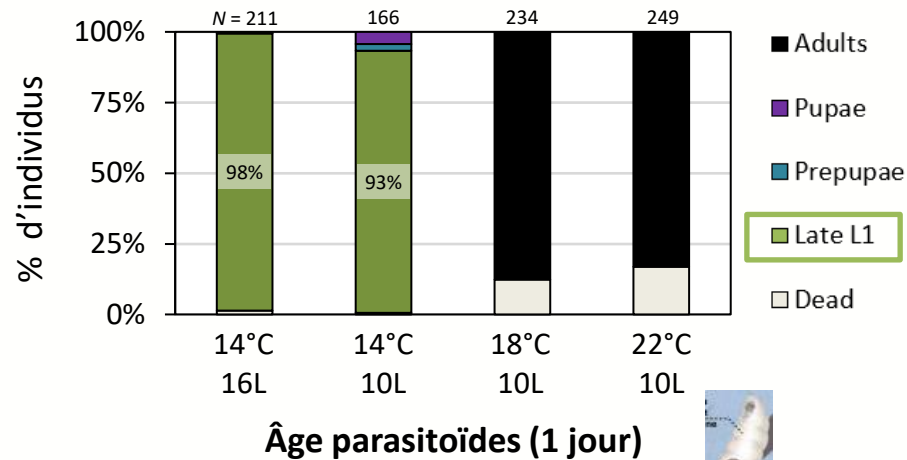
Stade prépupe

Leptopilina japonica se développe jusqu'au stade prépupe avant d'induire la diapause

L'induction de la diapause se fait à partir de 18°C

1) RÉSULTATS DIAPAUSE – *GANASPIS BRASILIENSIS*

Ganaspis brasiliensis



Stade larvaire L1

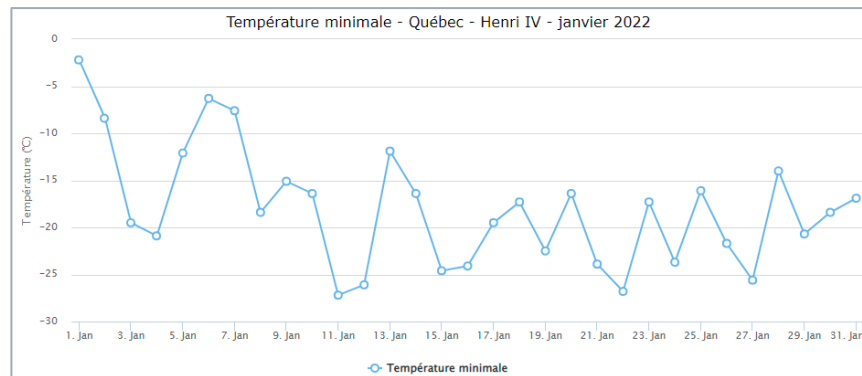
Induction de la diapause se fait au premier stade larvaire (L1) à 14 °C

Le stade prépupe est trop tard pour l'induction de la diapause de *Ganaspis brasiliensis*

2) RÉSULTATS SURVIE HIVERNALE

Températures minimales captées:

- Québec à 0m : **-17,25°C**
- Québec à 2m: **-30,69°C**
- St-Bruno à 0m: **-18,83°C**
- St-Bruno à 2m: **-34,51°C**



MELCC

Taux de survie hivernale des individus observés en février: **0%**



CONCLUSION

Ganaspis brasiliensis est mieux adapté car:

1. Entre en diapause à un stade plus tôt que *Leptopilina japonica* (L1 vs prépupe)
→ *Meilleure synchronicité avec l'émergence des DAT au printemps*
2. Entre en diapause à des températures plus fraîches (14°C) que *Leptopilina japonica* (18°C)
→ *Plus semblables aux conditions québécoises*

Cependant, l'hiver 2022 était **trop froid** pour la survie hivernale des deux espèces de parasitoïdes exotiques

→ *Manque de couvert de neige en début d'hiver et températures très froides*

REMERCIEMENTS

Merci à **Kim Ostiguy** et **Justin Ouellette** pour leur aide avec les manipulations. Merci aussi à **Kim Hoelmer** et **Amanda Stout** (USDA) pour les colonies de parasitoïdes .

Financement: Ce projet fait partie de *Grappe Scientifique Biologique 3* dirigé par *Fédération biologique du Canada* en collaboration avec le *Centre d'agriculture biologique du Canada* à l'Université Dalhousie, supporté par le *Partenariat Canadien pour l'Agriculture* de Agriculture et Agroalimentaire Canada - *Programme AgriScience*.



References:

- Abram**, Paul K., et al. "New records of Leptopilina, Ganaspis, and Asobara species associated with Drosophila suzukii in North America, including detections of L. japonica and G. brasiliensis." Journal of Hymenoptera Research 78 (2020).
- Giorgini**, Massimo, et al. "Exploration for native parasitoids of Drosophila suzukii in China reveals a diversity of parasitoid species and narrow host range of the dominant parasitoid." Journal of Pest Science 92.2 (2019): 509-522.
- Girod**, P., Borowiec, N., Buffington, M., Chen, G., Fang, Y., Kimura, M. T., Peris-Felipo, F. J., Ris, N., Wu, H., Xiao, C., Zhang, J., Aebi, A., Haye, T., & Kenis, M. 2018. The parasitoid complex of d. suzukii and other fruit feeding drosophila species in asia. Scientific Reports, 8(1).
- Hougardy**, Evelyne, et al. "Comparison of thermal performances of two Asian larval parasitoids of Drosophila suzukii." Biological Control 136 (2019): 104000.
- Murata**, Yusuke, et al. "Diapause and cold tolerance in A sian species of the parasitoid Leptopilina (H ymenoptera: F igitidae)." Physiological entomology 38.3 (2013): 211-218.