



Photo : Joseph Moisan De Serres, MAPAQ

Où en sommes-nous dans le déploiement de la technique de l'insecte stérile au Québec ?

Anne-Marie Fortier, M.Sc., Phytodata Inc.

Journées horticoles de St-Rémi

26 novembre 2024

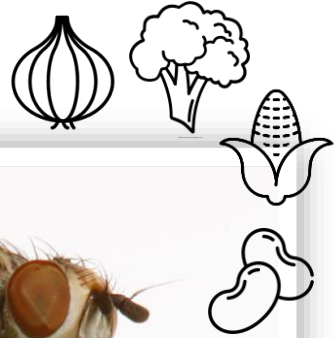
Mouches des racines (Diptera: Anthomyiidae)



Mouche de l'oignon, *Delia antiqua*



Mouche du chou, *Delia radicum*



Mouche des semis, *Delia platura*

Delia platura : 2 biotypes différents



Lignée "H"



Lignée "N"

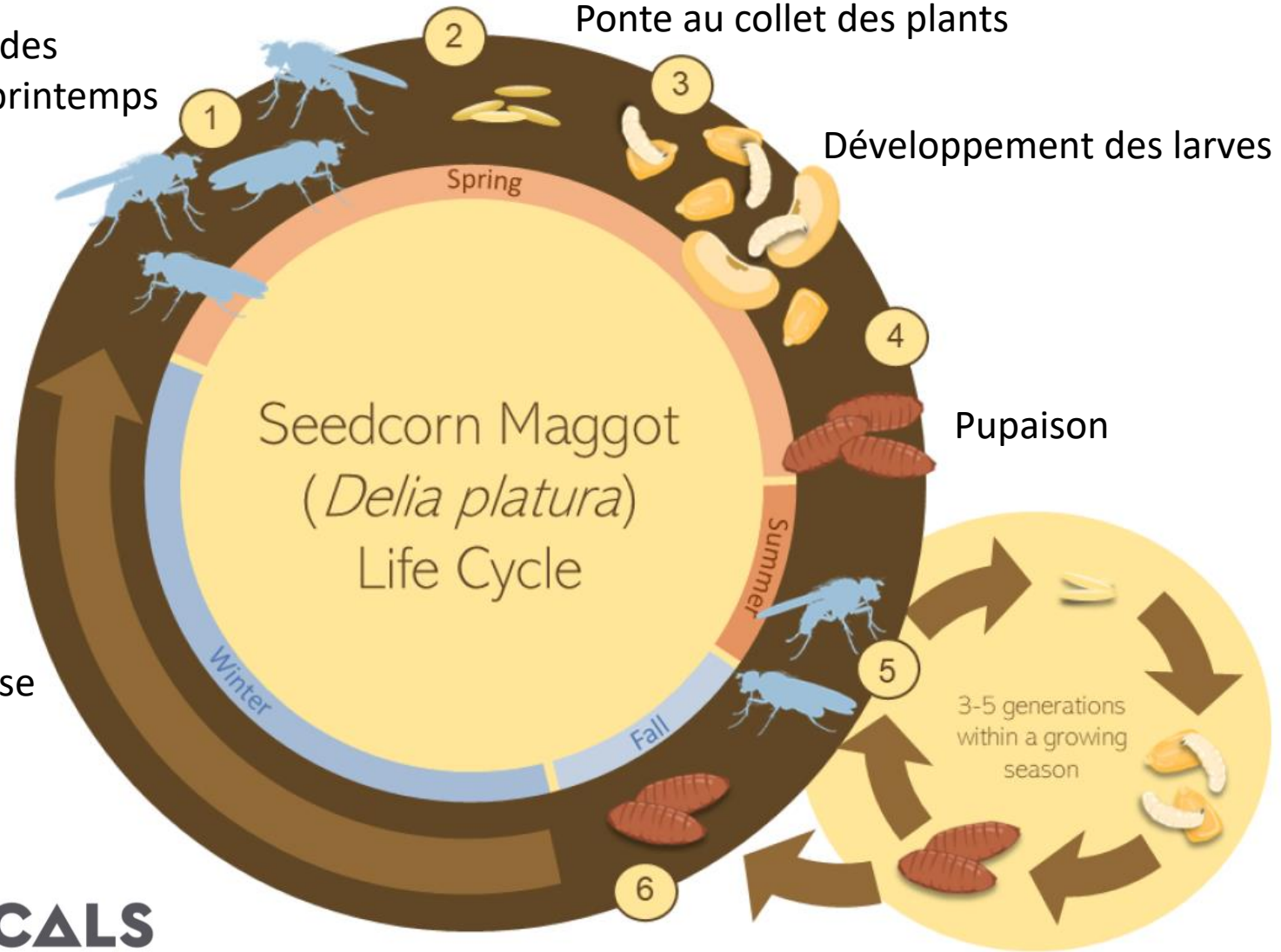
boldsystems.org

- Génétique (Savage *et al.* 2016)
- Distribution (Savage *et al.* 2016): **Le QC est l'un des seuls endroits où les deux lignées se chevauchent**
- Phénologie (Van der Heyden *et al.* 2020; Savage et Fortier, 2023): **N apparaît plus tôt que H au printemps**
- Reproduction (Bush-Beaupré *et al.* 2023, 2024)
- Préférence de ponte (Bush-Beaupré, 2022)

Cycle vital des mouches *Delia*



Émergence des adultes au printemps



Pesticides et contamination

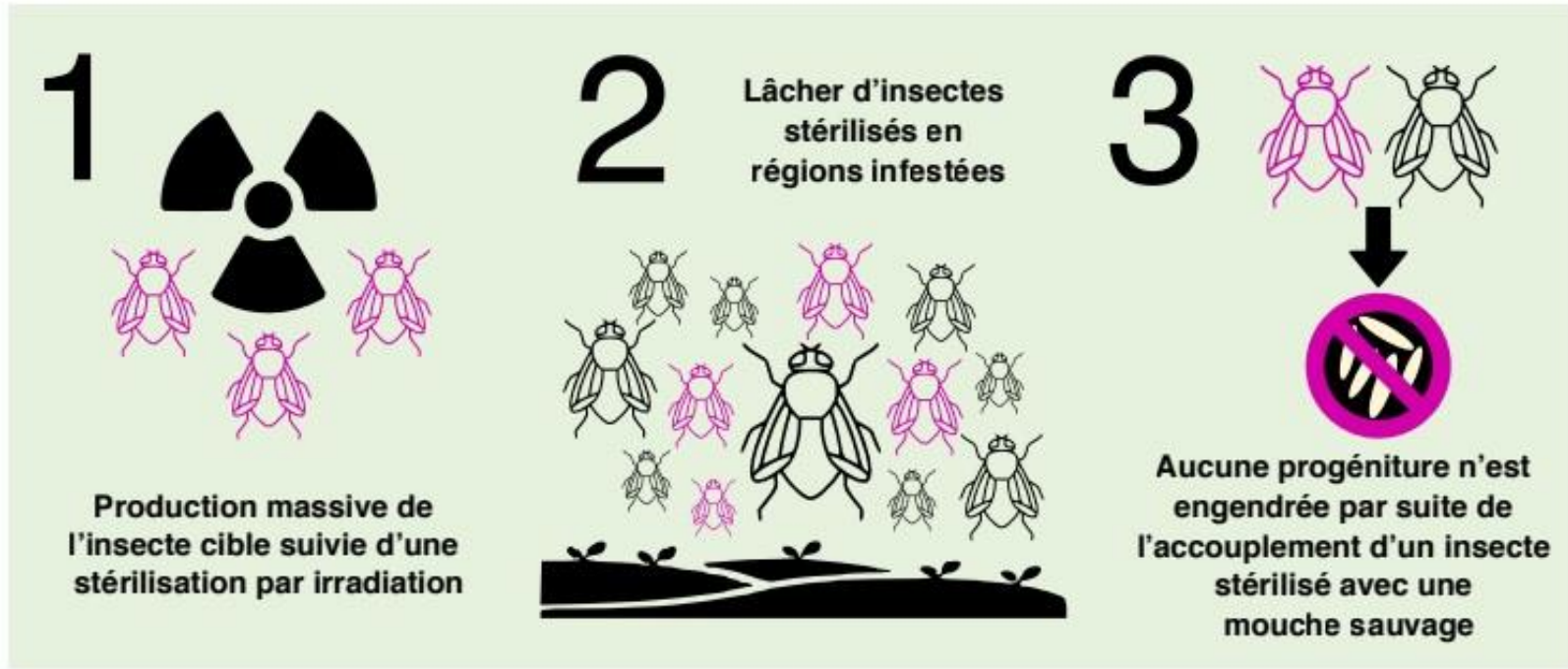


2006-2007 :

100 % des échantillons avec des concentrations de chlorpyrifos supérieures aux CVAA et CVAC



Technique de l'insecte stérile (TIS)



(Programme de réduction des risques liés aux pesticides, AAC)

(Knipling, 1955; Krafur, 1998; Dyck *et al.*, 2021)



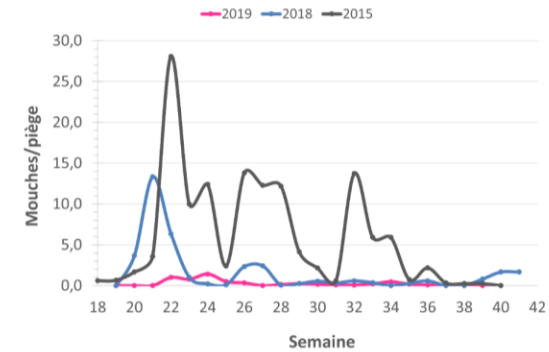
Des retombées positives au Québec



Contrôle des dommages

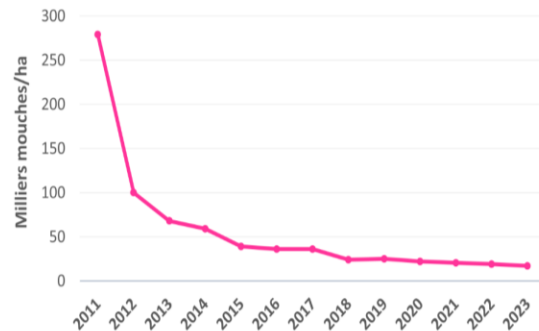


Réduction des populations

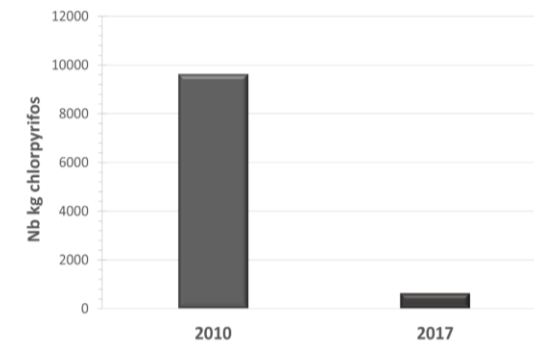


La TIS en Montérégie

Diminution des taux d'introduction



Abandon du chlorpyrifos



(Fortier 2018, 2021, 2023)

Créé par Biorender.com

Projets récents (*D. radicum*)



Daikon (2019-2022)

- Daikon: 22 champs avec lâchers suivis sur 4 ans
(3 par année comparés à un contrôle non traité)



Radis (2021-2022)

- 5 champs TIS et 5 champs témoins (non traités)



 PARTENARIAT
CANADIEN pour
l'AGRICULTURE



Association des
producteurs maraîchers
du Québec

Québec 

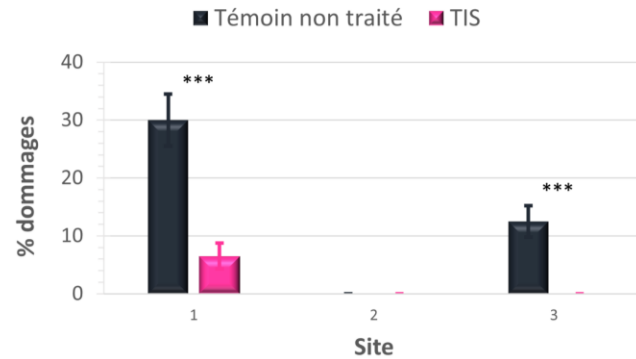


Canada Québec 

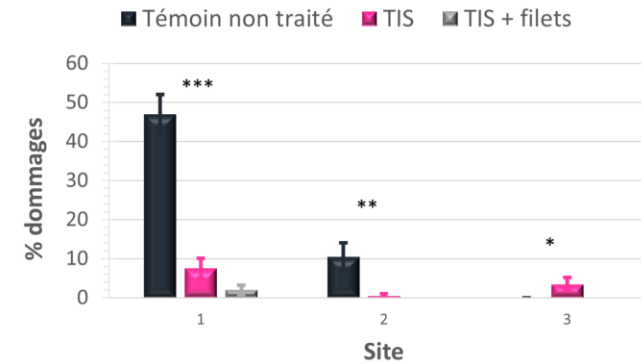
Résultats (daikon)



2019

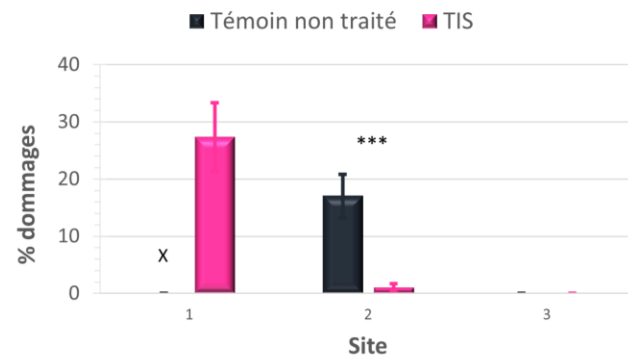


2020

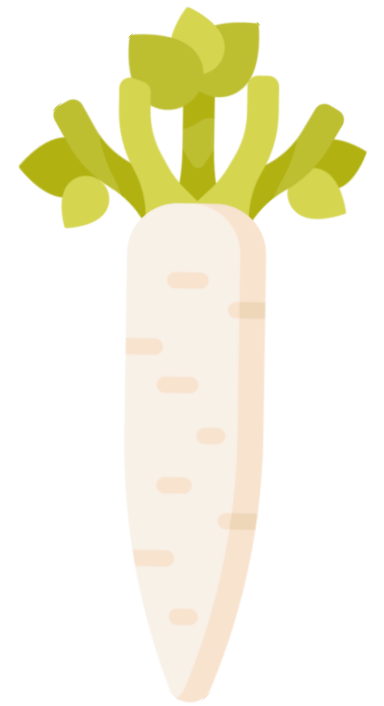
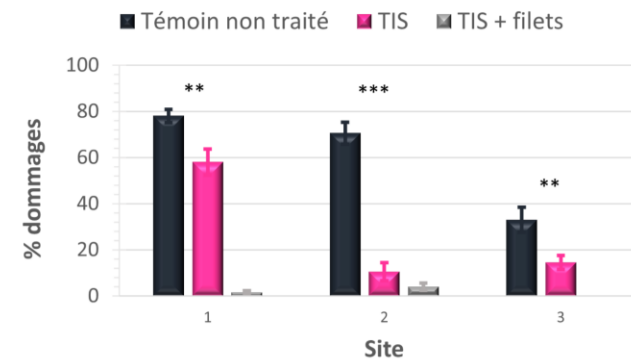


La TIS en Montérégie

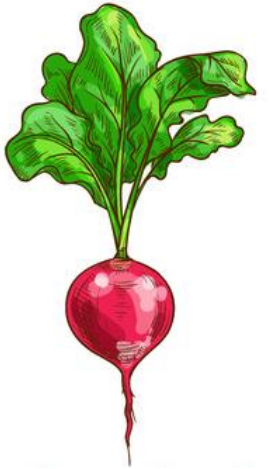
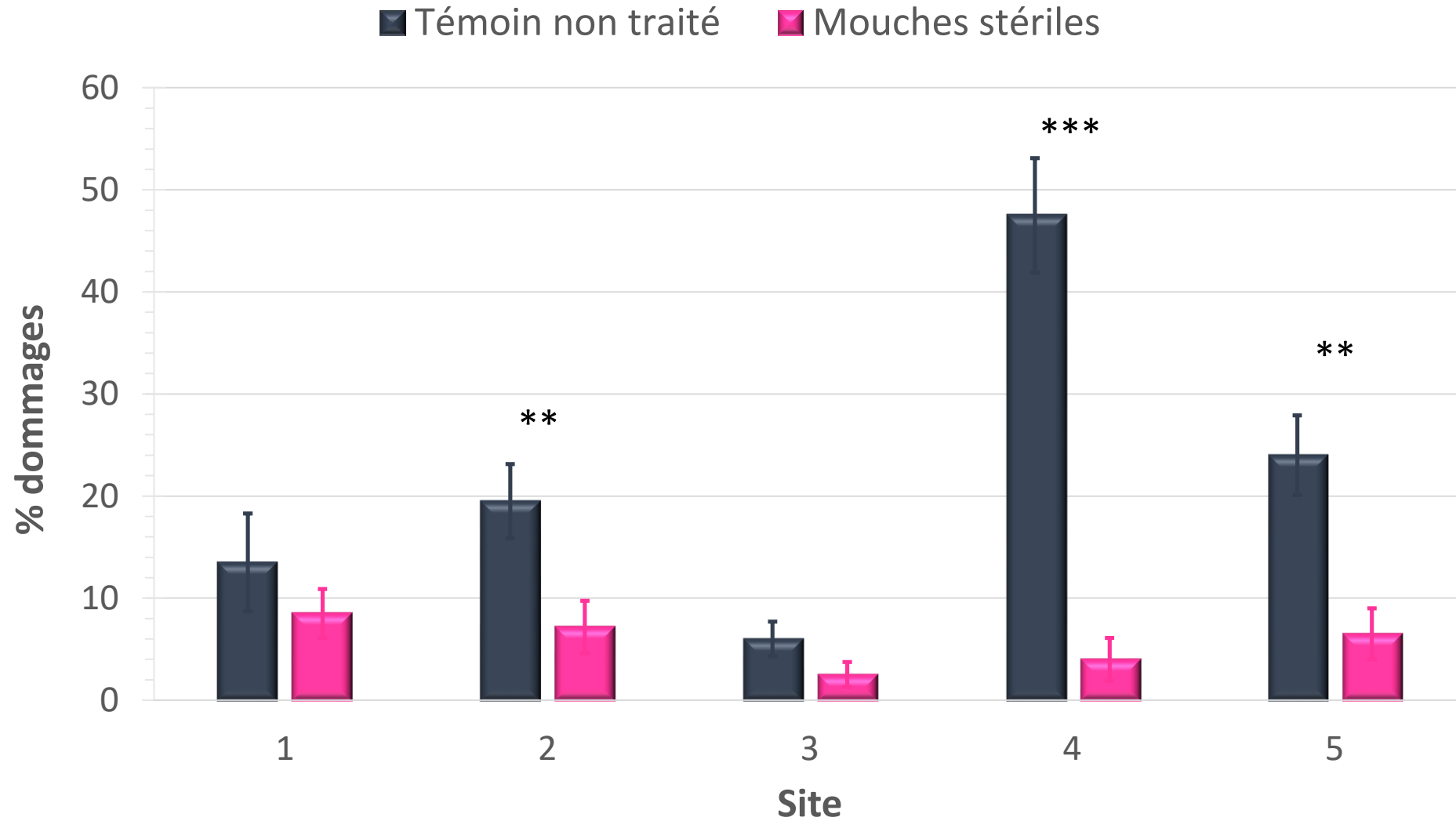
2021



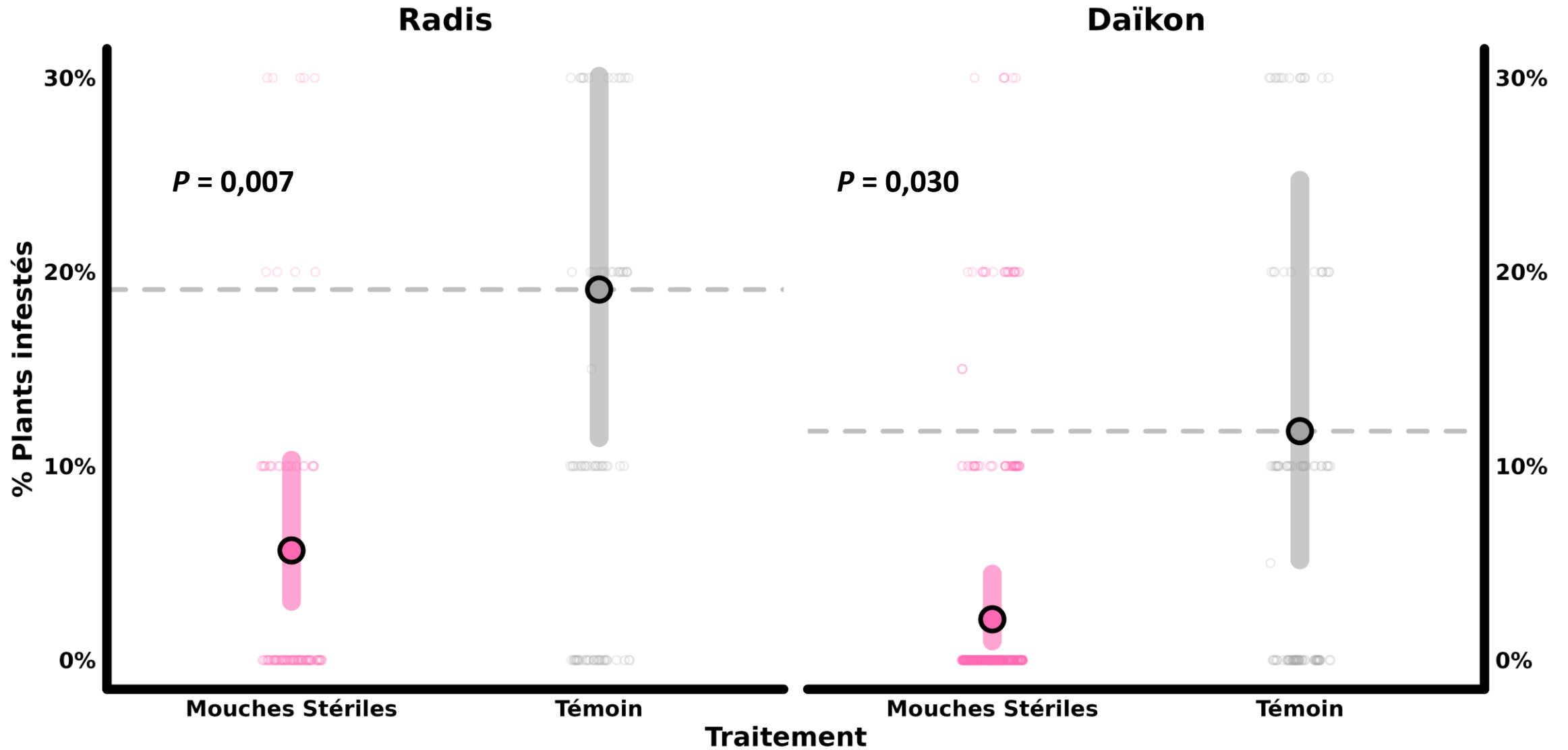
2022



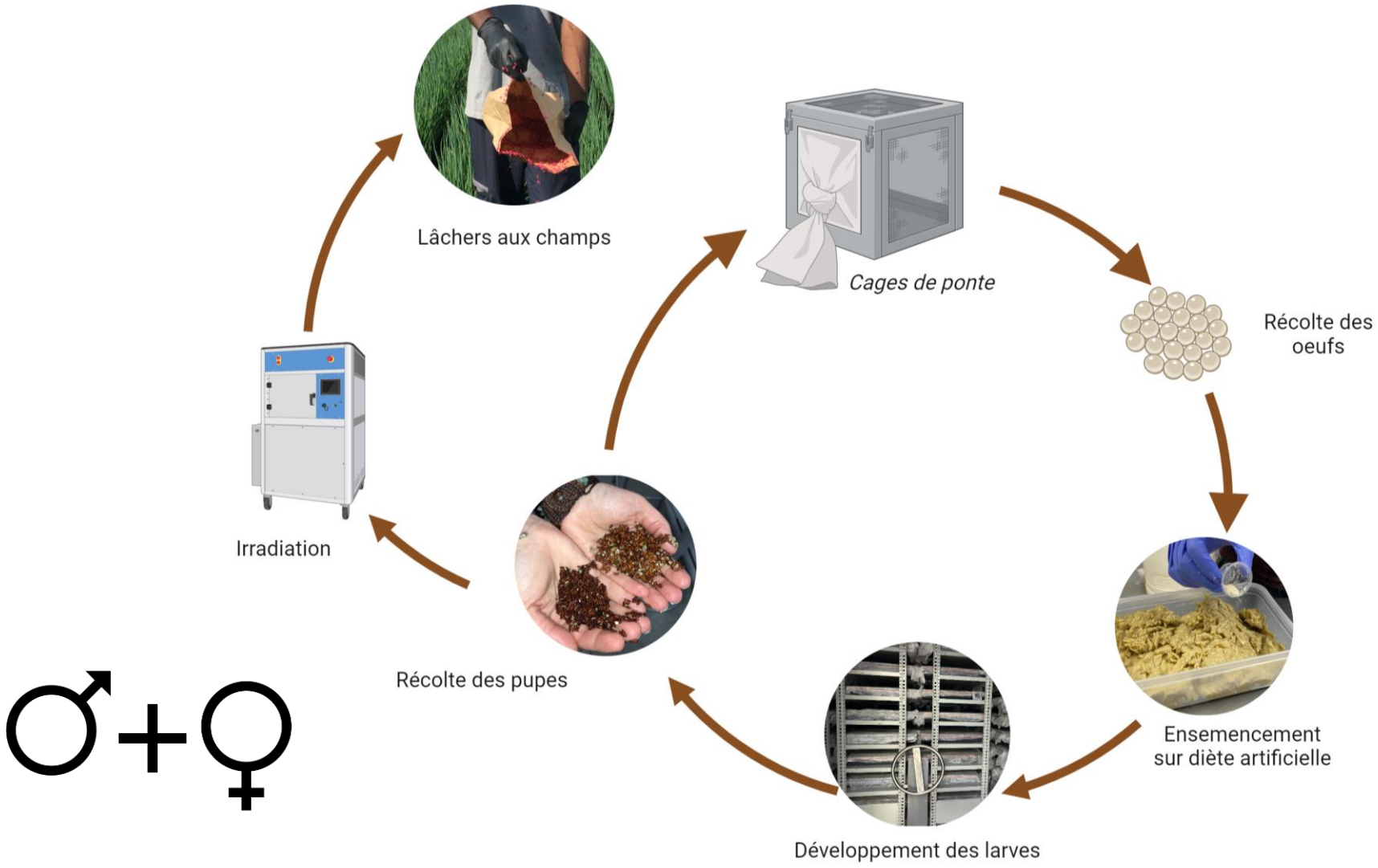
Résultats (radis)



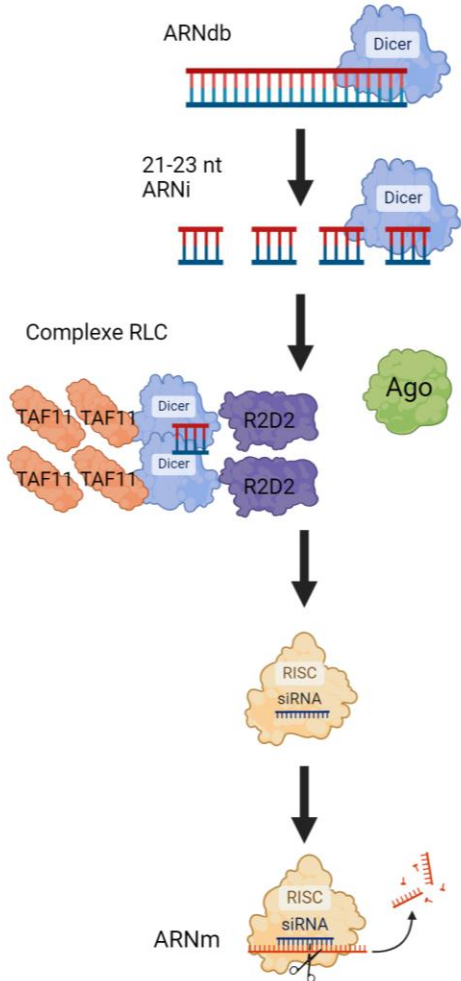
Résultats regroupés



Élevage de masse



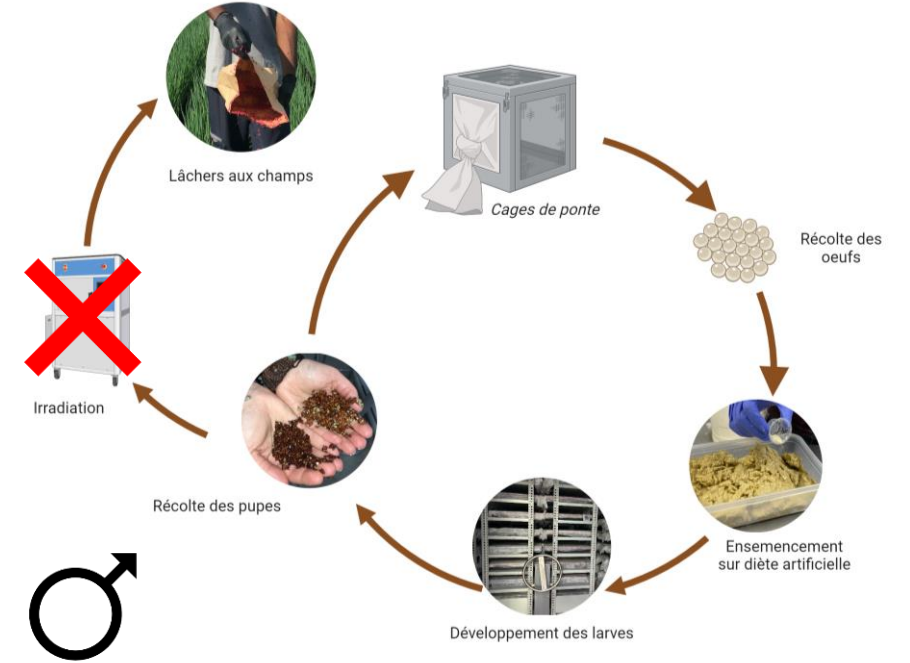
L'ARN interférent



① L'ARN double brin exogène, introduit dans les larves via leur diète, est reconnu par les endonucléases Dicer et clivé en segments de 21 à 23 nucléotides.

② La protéine Dicer recrute d'autres molécules pour former le complexe RLC, puis présente le segment d'ARNdb à l'hélicase Argonaute (Ago). Cette hélicase sépare les deux brins d'ARN, détruisant le brin sens et se liant au brin antisens pour former le complexe RISC.

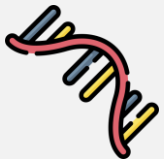
③ Le complexe RISC utilise le brin d'ARN antisens pour s'apparier à l'ARNm complémentaire et pour le cliver, empêchant ainsi sa traduction.



Objectifs généraux



Améliorer l'accessibilité de la TIS à grande échelle dans les cultures d'oignon et de crucifères au Québec



Développer une nouvelle approche basée sur l'ARN interférent pour augmenter la production de mouches stériles de l'oignon et du chou



Évaluer le potentiel de la TIS pour le contrôle de la mouche des semis

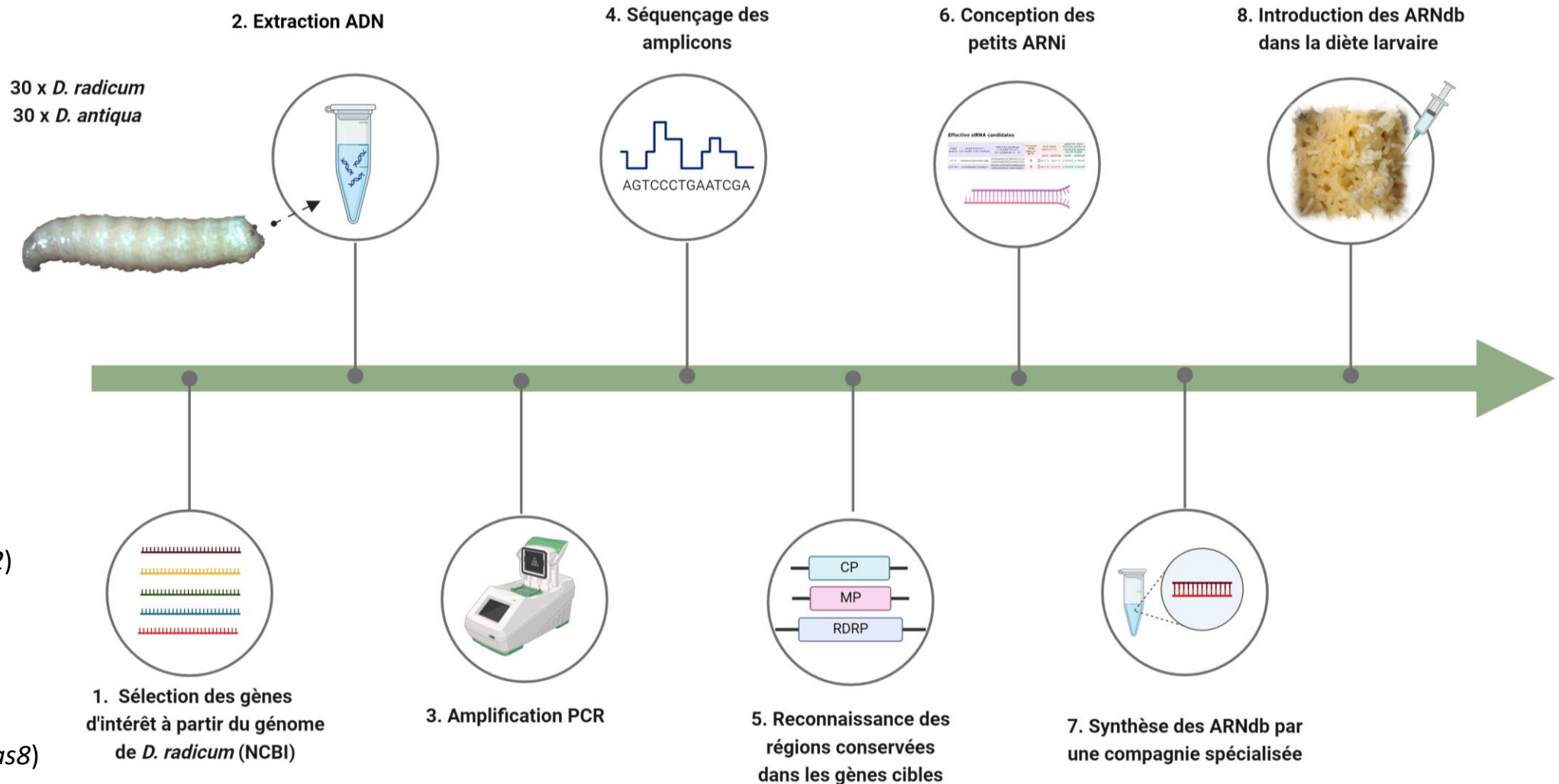
Volet 1 – L'ARN interférent pour la production de mâles stériles



Objectif spécifique :

Évaluer l'effet de l'incorporation d'ARNdb ciblant des gènes essentiels à la **différentiation sexuelle** et à la **spermatogénèse** dans la diète larvaire de *D. antiqua* et *D. radicum* sur le sexe ratio des individus produits et sur la stérilité et la qualité des mâles

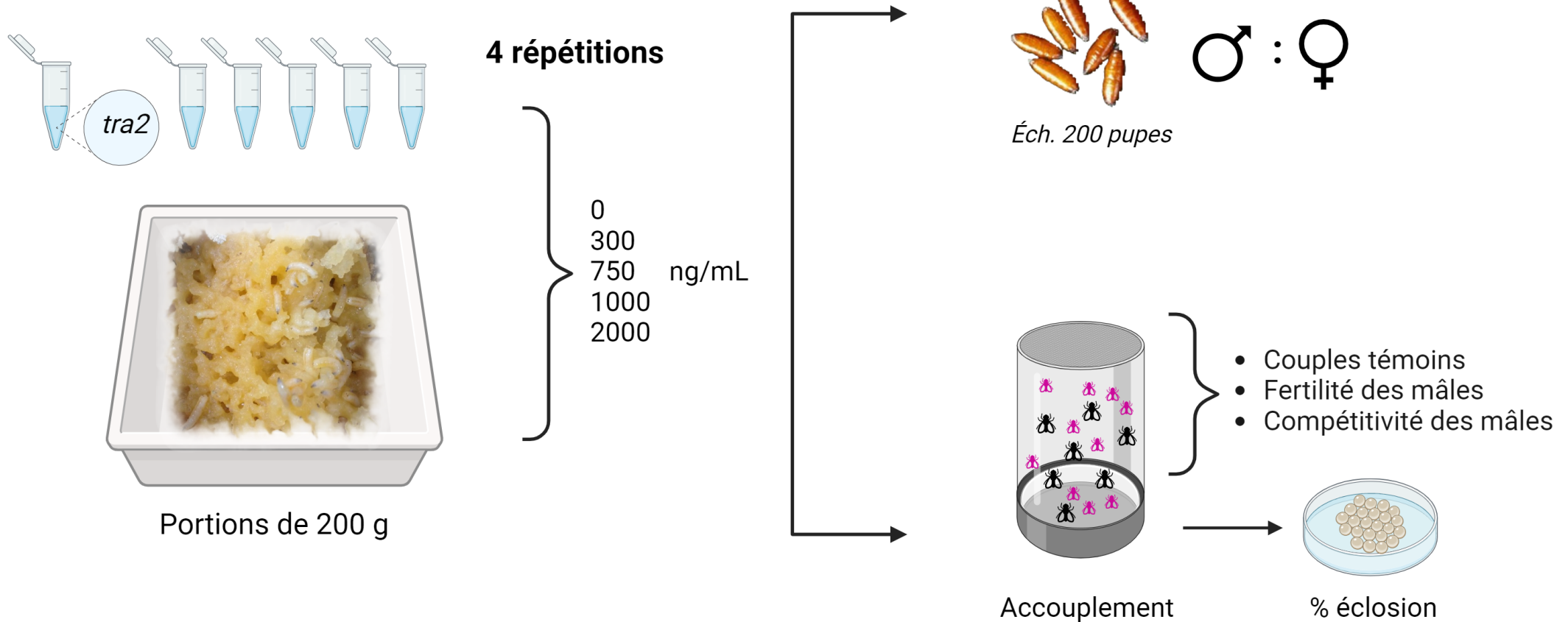
Volet 1 – L'ARN interférent pour la production de mâles stériles



Volet 1 – L'ARN interférent pour la production de mâles stériles



D. antiqua + *D. radicum*



Volet 2 – Évaluation de la TIS pour le contrôle de *D. platura*



Objectifs spécifiques :

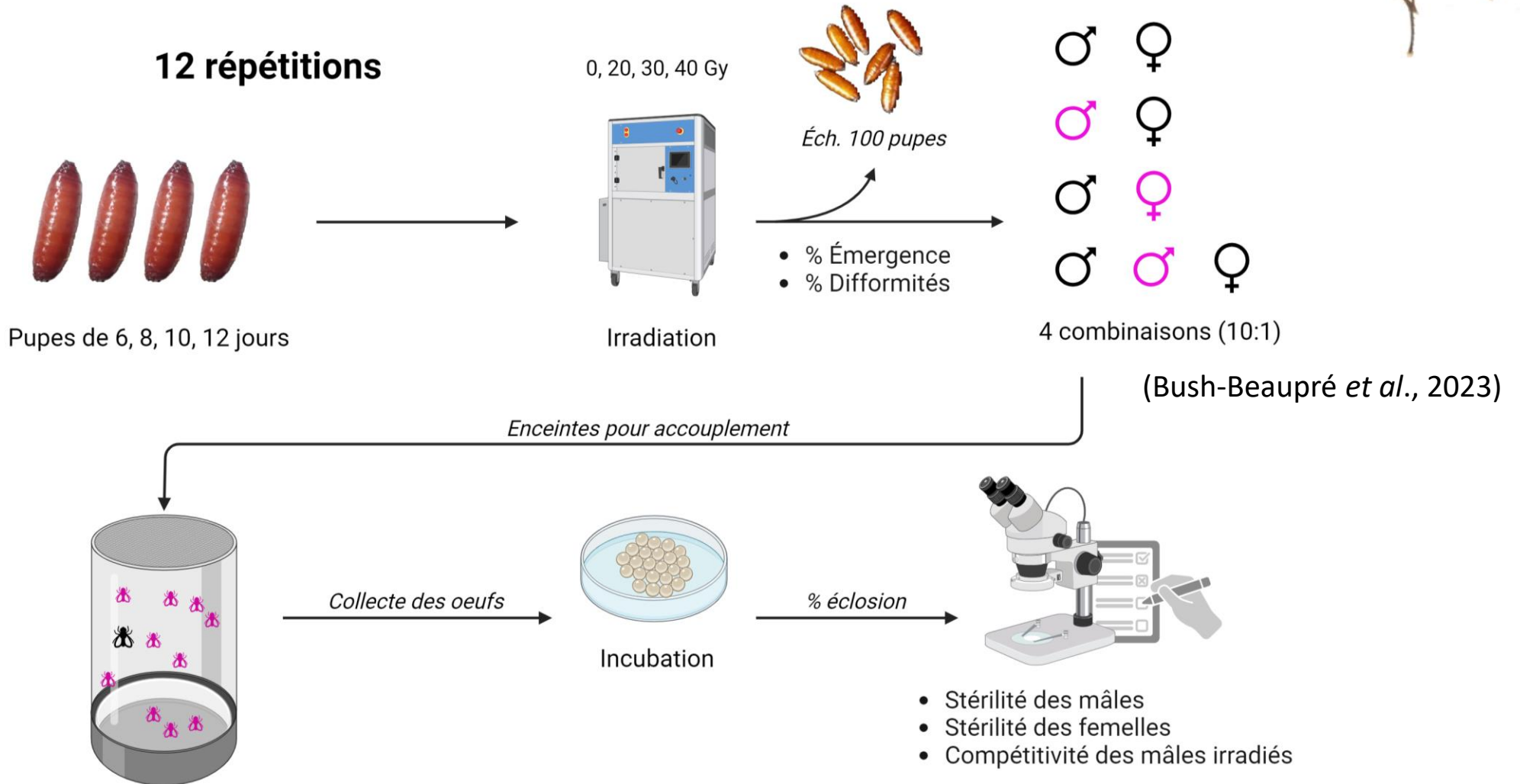
- 1- Établir la dose d'irradiation optimale pour les deux lignées de *D. platura* et l'âge optimal des pupes pour l'irradiation
- 2- Évaluer le potentiel de la TIS pour le contrôle des dommages de *D. platura* dans l'oignon et le chou chinois

Volet 2 - Détermination de la dose et âge d'irradiation

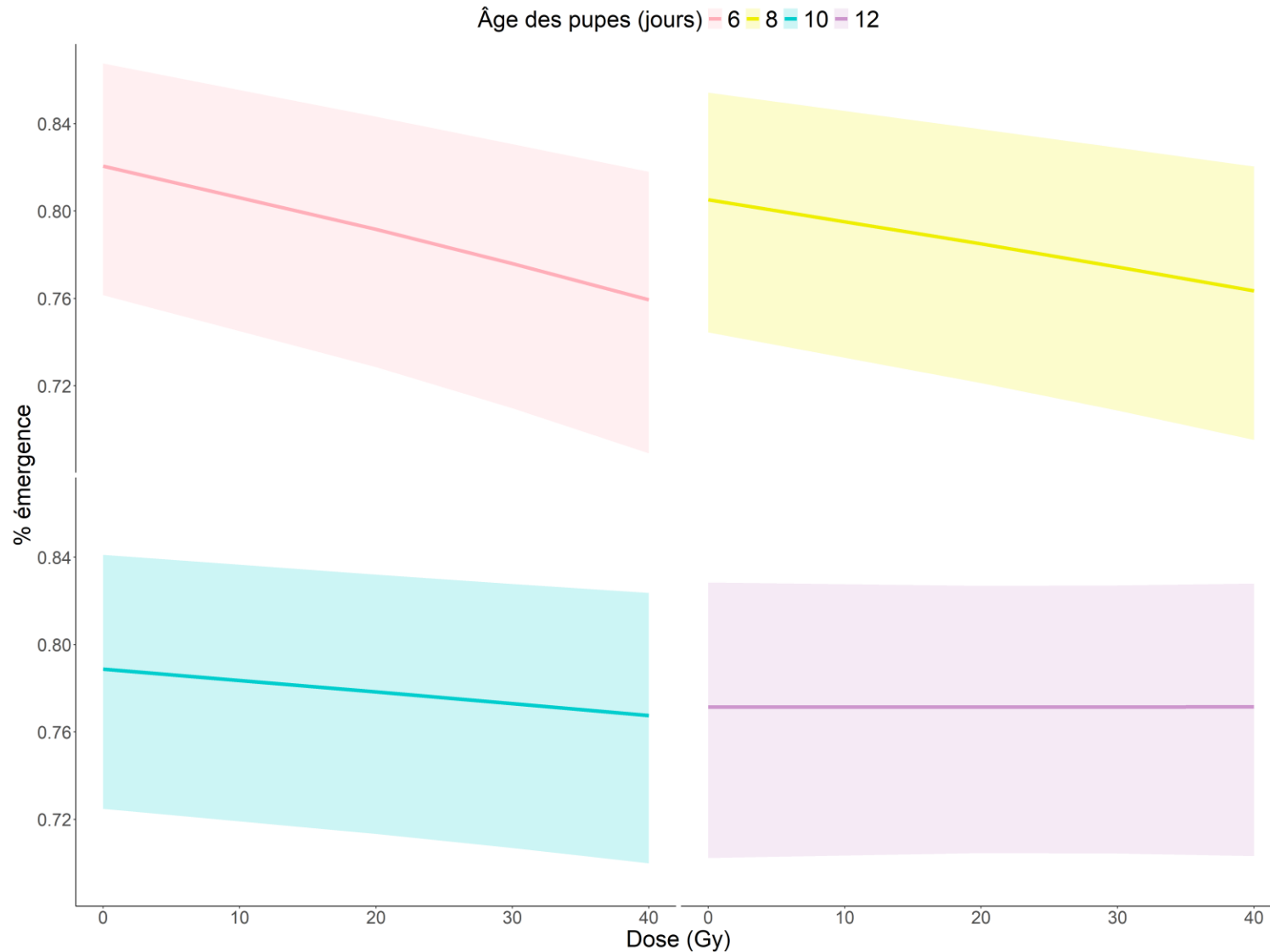


Lignée N

12 répétitions



Résultats partiels – taux d'émergence

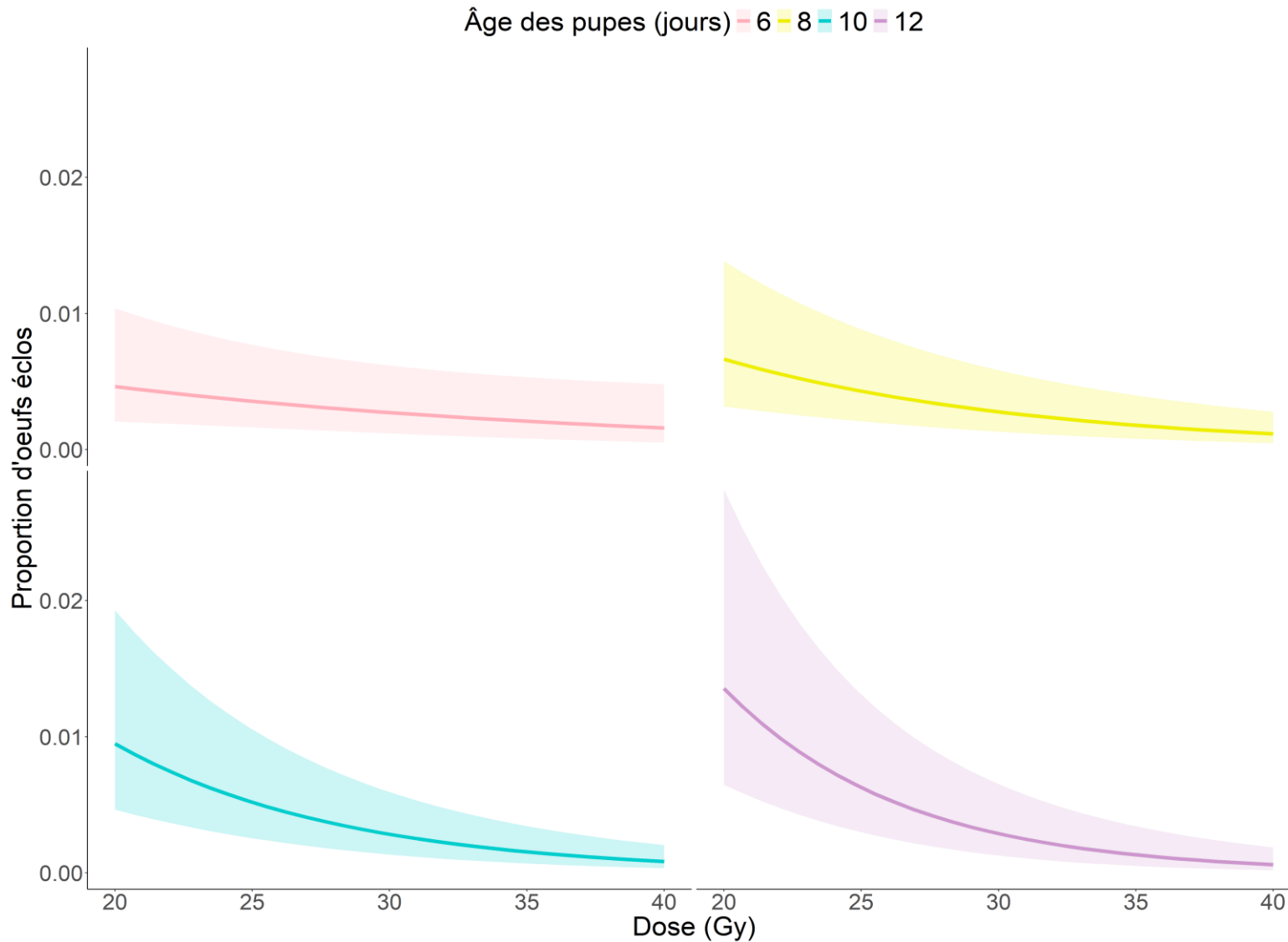


Émergence des adultes

	<i>Z</i>	<i>P</i>
Âge	-3,459	0,0005
Dose	-3,695	0,0002
Âge*Dose	2,861	0,004

GLMM

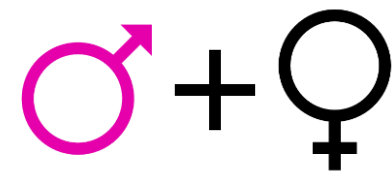
Résultats partiels – stérilité des mâles



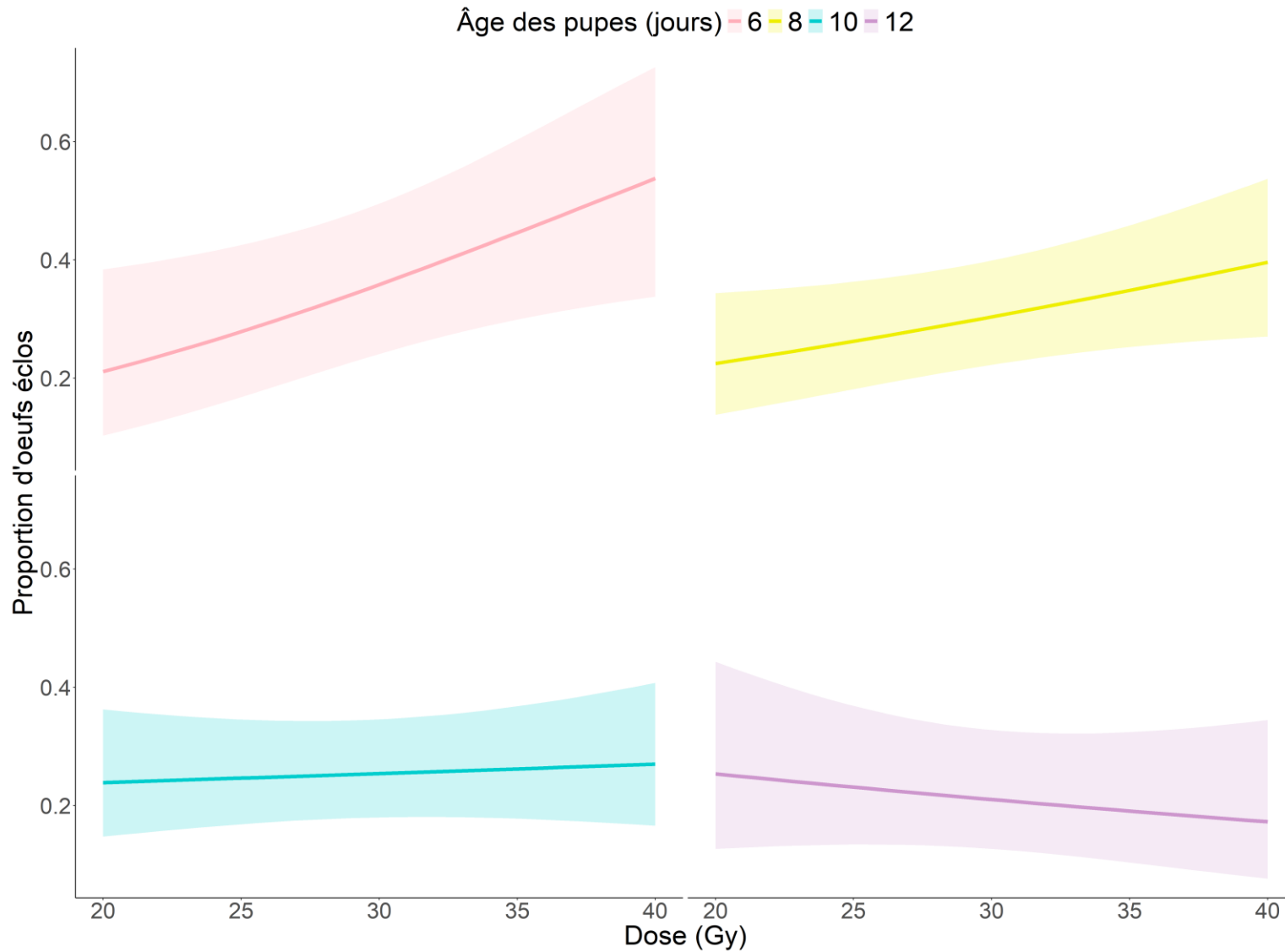
Stérilité des mâles

	<i>Z</i>	<i>P</i>
Âge	3,091	0,002
Dose	0,753	0,451
Âge*Dose	-2,458	0,014

GLMM



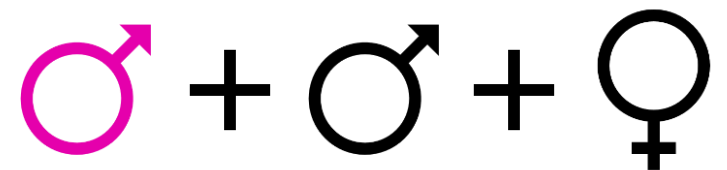
Résultats partiels – compétitivité des mâles



Compétitivité des mâles

	<i>Z</i>	<i>P</i>
Âge	1,374	0,169
Dose	2,158	0,031
Âge*Dose	-1,877	0,061

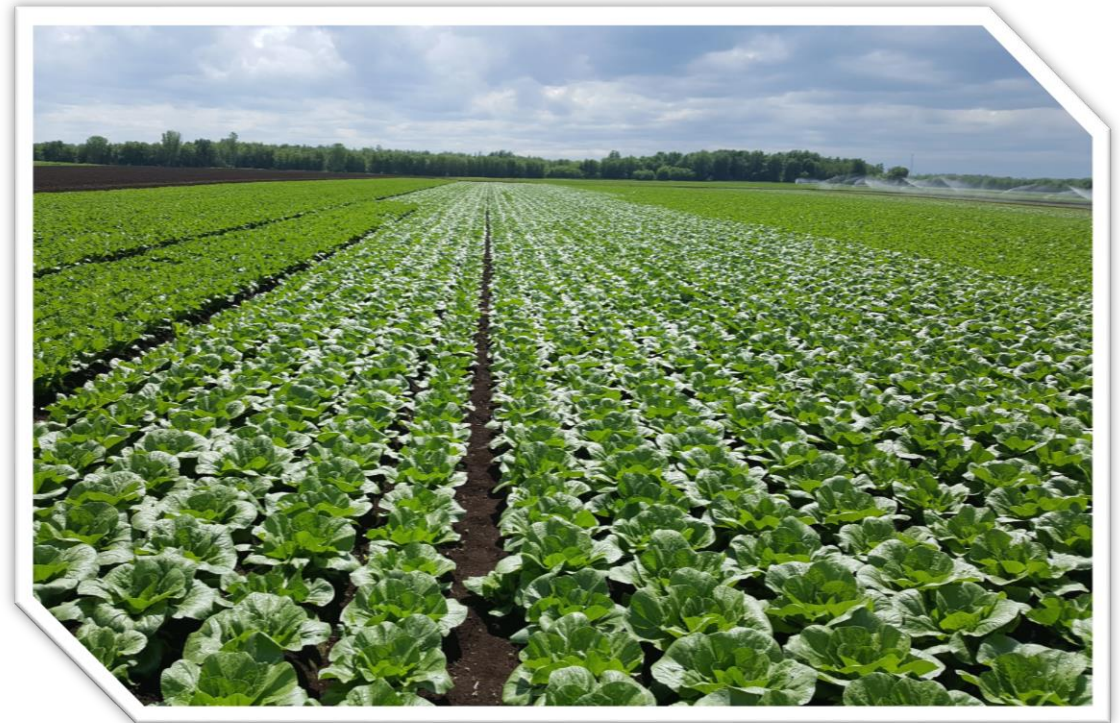
GLMM



Volet 2 – Évaluation de la TIS pour le contrôle de *D. platura*



- 3 paires de champs (TIS vs conventionnels) par culture
- Lâchers hebdomadaires des 2 biotypes
- Évaluation de l'incidence des dommages et identification moléculaire des larves



Remerciements



Agriculture et Agroalimentaire Canada, laboratoire de virologie: Mamadou Lamine Fall, Dong Xu, Pierre Lemoyne, Vahid J. Javaran

Phytodata Inc.: Jessica Johnson, Maryline Duranceau, Amélie Langlois et Kevin Caron

Collège Montmorency : François Fournier et Marc-André Villeneuve

Université Bishop's : Allen Bush-Beaupré

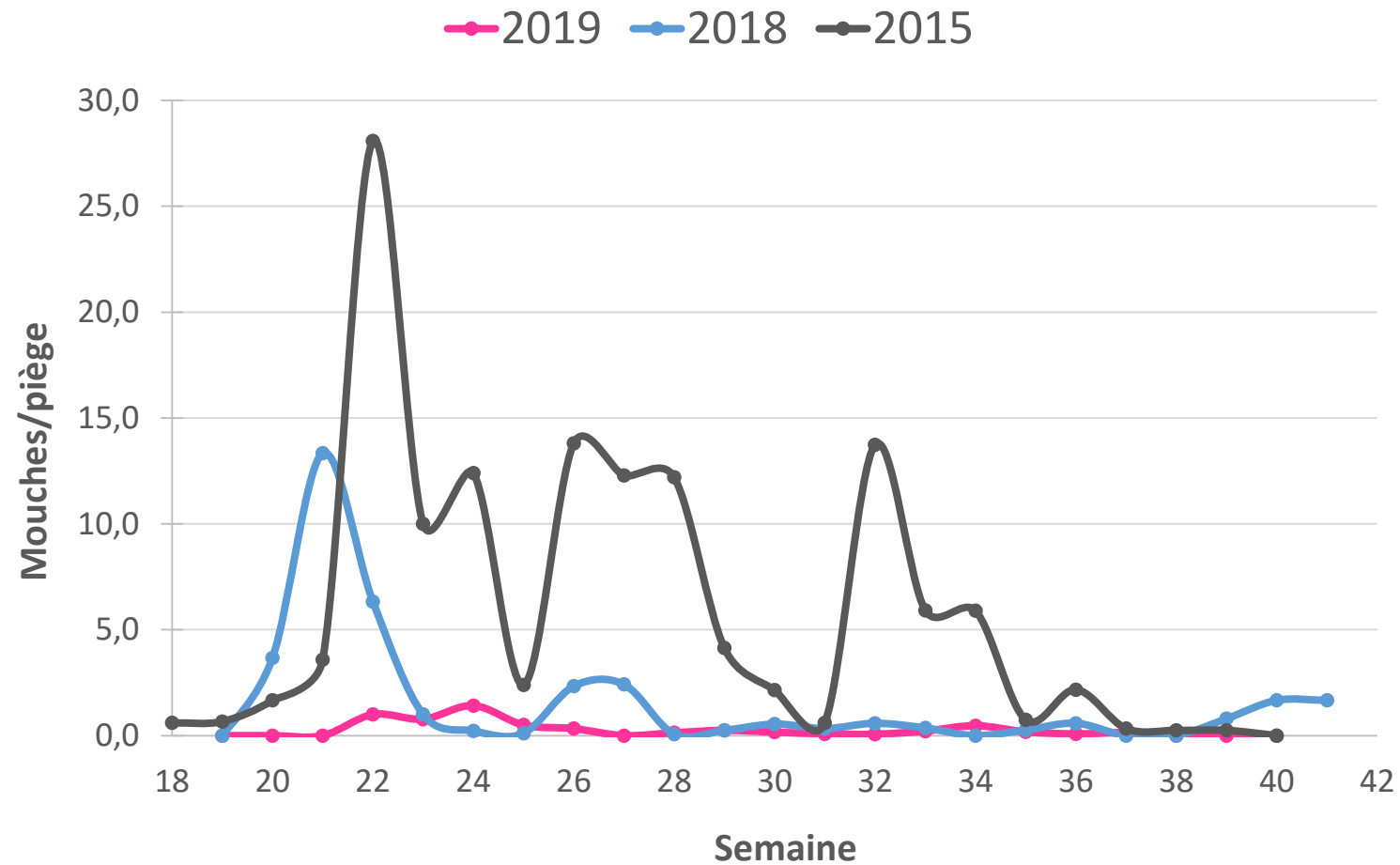


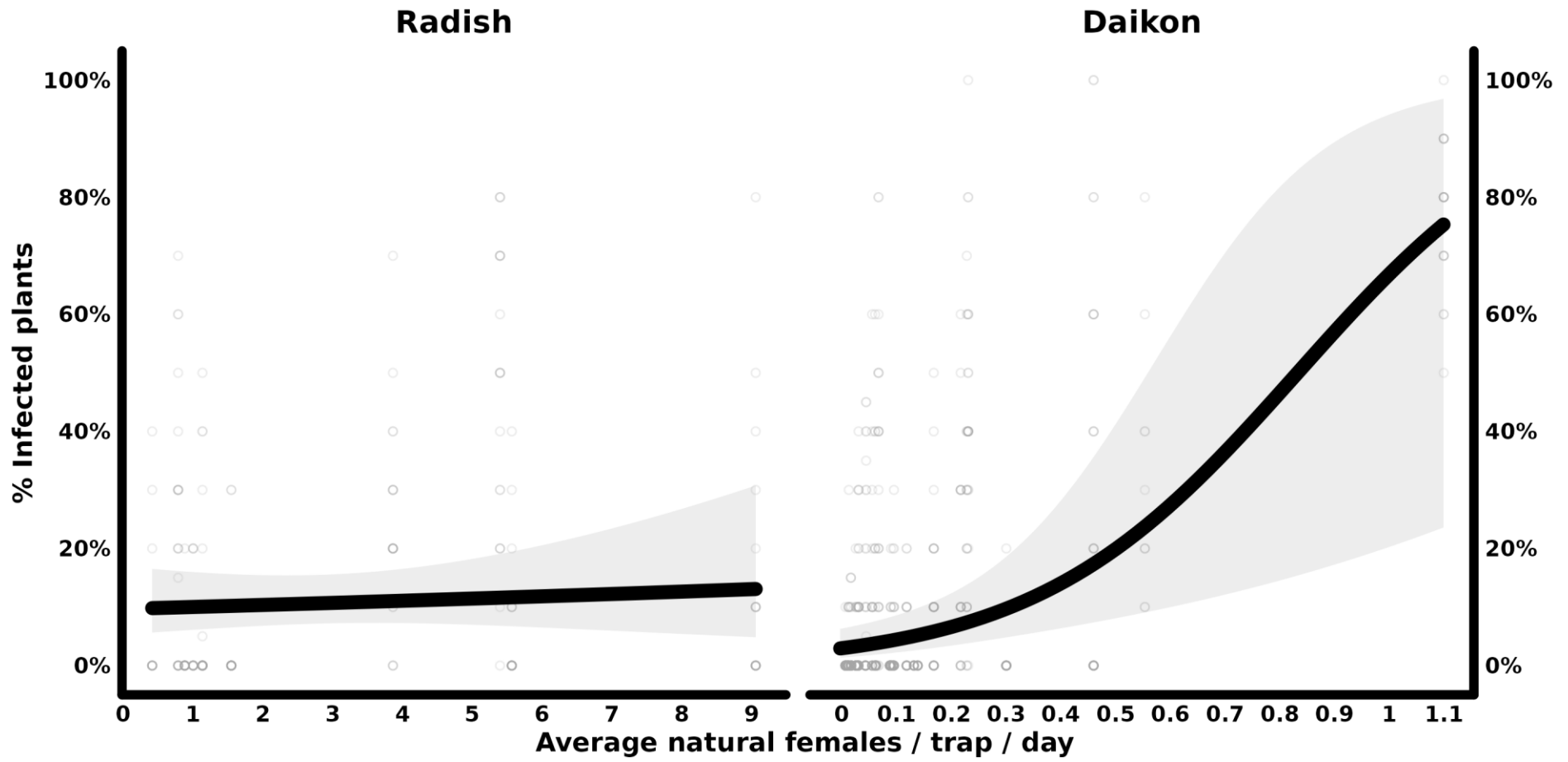
Larves collectées dans l'oignon sur 25 fermes



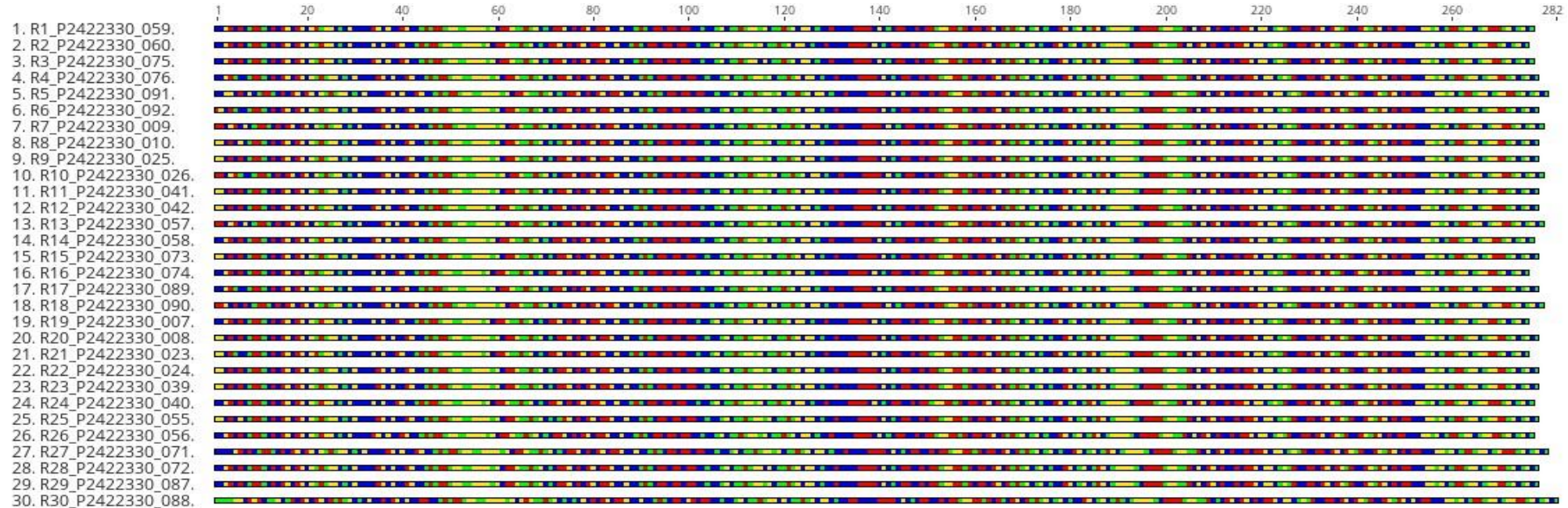
Année	Nb larves CMS	1 ^{ère} date collecte	Nb larves <i>D. antiqua</i>	1 ^{ère} date collecte
2017	660	4 mai	392	29 mai
2018	581	14 mai	123	6 juin
2019	465	22 mai	90	13 juin
2020	657	20 mai	26	8 juin
2021	529	3 mai	14	9 juin
2022	317	9 mai	0	-

Diminution des populations naturelles



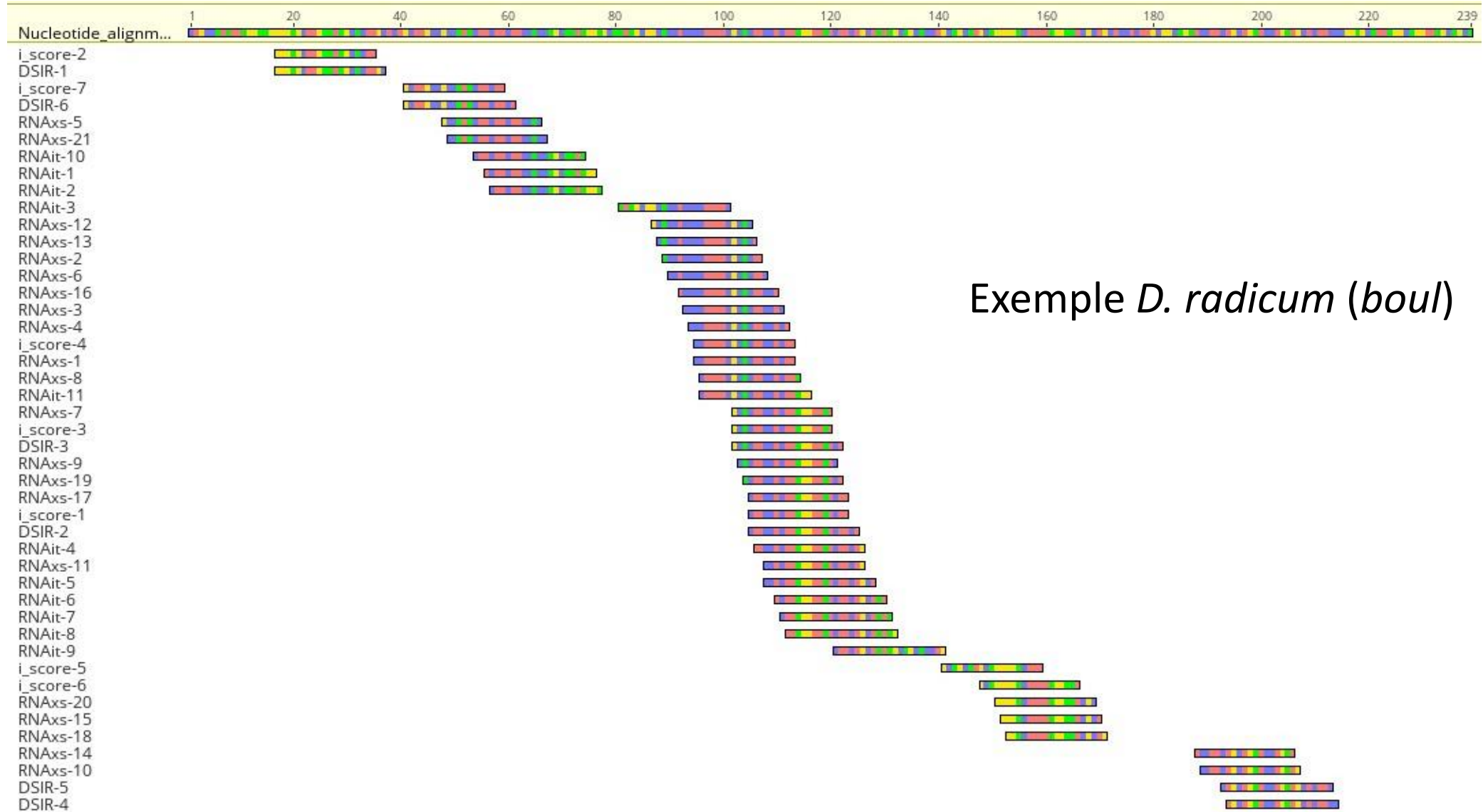


Chapitre 1 – L'ARN interférent pour la production de mâles stériles



	<i>D. radicum</i>	<i>D. antiqua</i>
Sex lethal (<i>Sxl</i>)	97,7%	98,3%
Doublesex (<i>Dsx</i>)	98,7%	99,2%
Transformer2 (<i>Tra2</i>)	99,5%	96,2%
Fruitless (<i>Fru</i>)	87,1%	-
Boule (<i>Bol</i>)	99,4%	99,6%
Growth arrest (<i>Gas8</i>)	99,2%	99,4%

Chapitre 1 – L'ARN interférent pour la production de mâles stériles



Exemple *D. radicum* (*boul*)