

La drosophile à ailes tachetées : nouvelles avancées sur la méthode des lâchers de mâles stériles



Élisabeth Ménard¹, Kim Ostiguy¹, Michèle Grenier¹, Valérie Bernier-English², Marianne Lamontagne-Drolet², Daniel Pouliot², François-Simon Robert³ et Annabelle Firlej¹

1- IRDA; 2 - Onésime Pouliot Inc.; 3 – Berger elisabeth.menard@irda.qc.ca

LA DROSOPHILE À AILES TACHETÉES (DAT) *DROSOPHILA SUZUKII*

- Ravageur exotique originaire d'Asie
- Pond jusqu'à 400 œufs dans des fruits en mûrissement
- Une génération en 8 à 10 jours à 25°C et 7 à 15 générations/an
- 1^{er} adulte à la mi-juin jusqu'à la fin novembre
- Jusqu'à 100 % de perte de rendement possible



LA TECHNIQUE DES INSECTES STÉRILES

- Production en masse du ravageur à éradiquer
- Irradiation des pupes ou des adultes
- Relâchements en grande quantité dans la nature pour que les mâles stériles s'accouplent avec les femelles sauvages
- Résultat attendu de l'absence de descendance

OBJECTIF

Traitements	Paramètres testés à 70% HR			Variables observées
Individus stériles	10°C	15°C	20°C	Émergence, mortalité, malformation, sex-ratio, compétitivité des mâles irradiés.
Individus fertiles (témoin)	25°C	30°C	35°C	

MÉTHODOLOGIE

Stérilisation des pupes : Gamma Cell 3000 avec Césium 137 au CRCHUM à 140 Gy

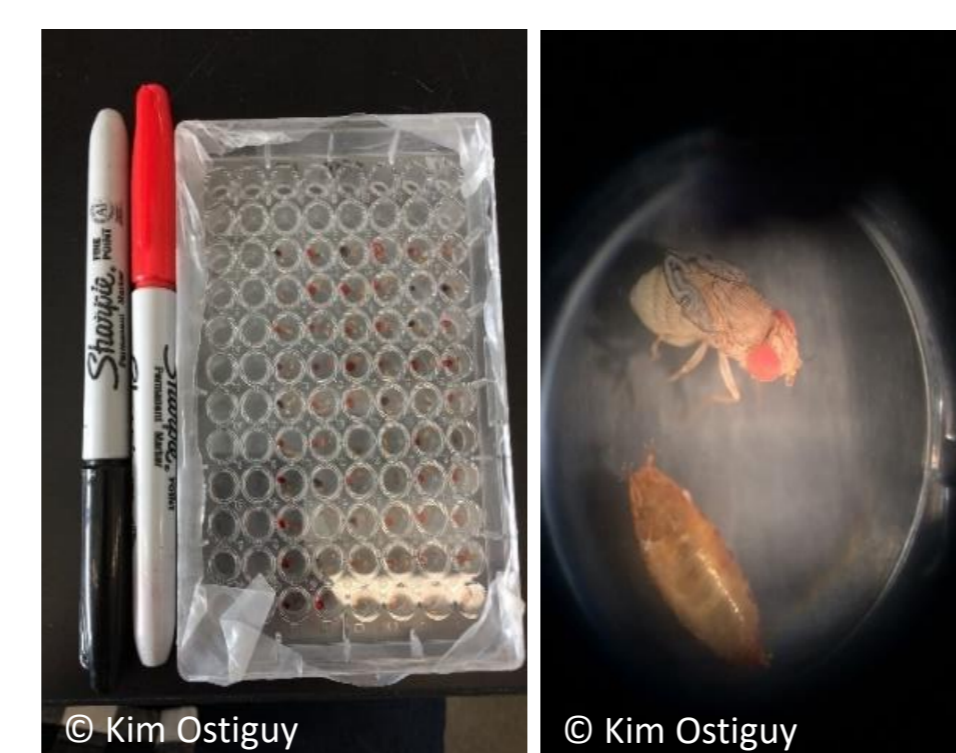
1. Émergence et mortalité

- (4 rép. d'irradiation X 2 Trt X 6 températures X 2 rép. temporelles)
- 1.1 Mise en enceintes expérimentales de 1) 50 pupes irradiées et de 2) 50 pupes non irradiées avec une source d'eau, de sucre et de levure pour les adultes.
- 1.2 Incubation selon la température du traitement (10, 15, 20, 25, 30 ou 35 °C) à 70% HR.
- 1.3 Suivi journalier de l'émergence des adultes, et de la mortalité des adultes de T0 à T10j.



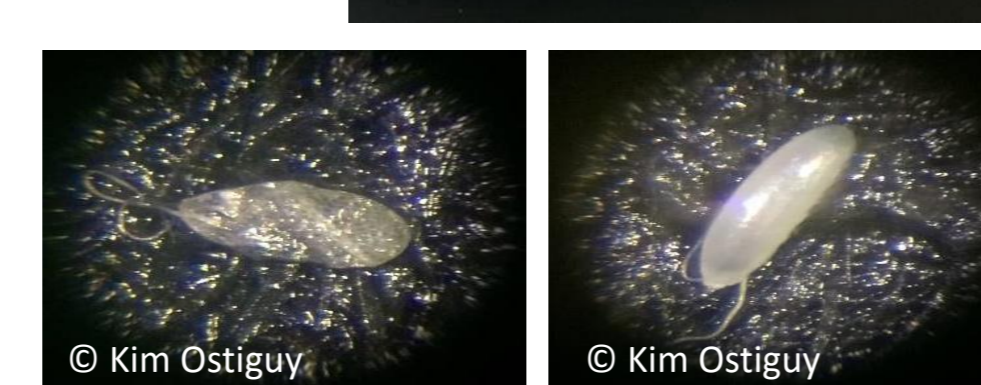
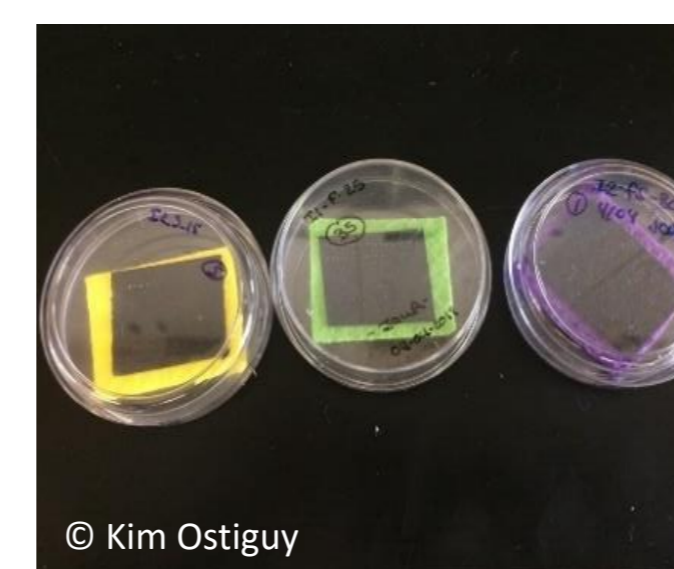
2. Malformations et proportions des mâles émergents (sex-ratio)

- (4 rép. d'irradiation X 2 trt X 6 températures X 2 rép. temporelles)
- 2.1 De 50 à 96 pupes irradiées et non irradiées sont mises en Elisa le jour de l'irradiation.
- 2.2 Observation des malformations après 24 heures suivant la mise en Elisa.
- 2.3 Lorsque tous les individus ont émergé, il y a décompte des malformations et du sexe.



3. Compétitivité

- (4 rép. d'irradiation X 3 trt X 5 températures (Ø35°C) X 2 rép. temporelles)
- 3.1 Mise en Elisa de pupes irradiées et non irradiées pour sélectionner les adultes.
- 3.2 Mise en enceintes expérimentales des adultes pour l'accouplement en fonction des différents traitements : 10 femelles fertiles + 10 mâles stériles (S) - 10 femelles fertiles + 10 mâles fertiles (F) - 10 femelles fertiles + 10 mâles stériles et 10 mâles fertiles (FS).
- 3.3 Enceintes expérimentales incubées selon la température du traitement (10, 15, 20, 25 ou 30 °C).
- 3.4 Après 4-5 jours d'accouplement, des sites de pontes sont ajoutés pour permettre aux femelles de pondre leurs œufs (2 sites de ponte/ jour durant 4 jours pour avoir le maximum d'œufs).
- 3.5 Récolte des œufs au binoculaire et alignés sur un carton au-dessus d'un feutre humide dans un pétri.
- 3.6 Décompte après 48 h du nombre d'œufs éclos et non éclos.



RÉSULTATS

Tableau 1. Résultats des tests de F des effets des facteurs sur les variables observées.

	Traitement	T (°C)	Interaction
Émergence	F=48,11	F=175,44	F=38,92
	p<0,0001	p<0,0001	p<0,0001
Mortalité	F=19,18	F=6,50	F=1,35
	p<0,0001	p<0,0001	p=0,2541
Malformation	F=1,98	F=3,60	F=1,48
	p=0,1679	p=0,0616	p=0,2281
Sex-Ratio ♂	F=1,82	F=3,00	F=1,48
	p=0,1846	p=0,0297	p=0,2281
Œufs pondus	F=1,46	F=76,94	F=0,47
	p=0,2382	p<0,0001	p=0,8290
Œufs éclos	F=26,67	F=1,81	F=0,86
	p<0,0001	p=0,1526	p=0,5254

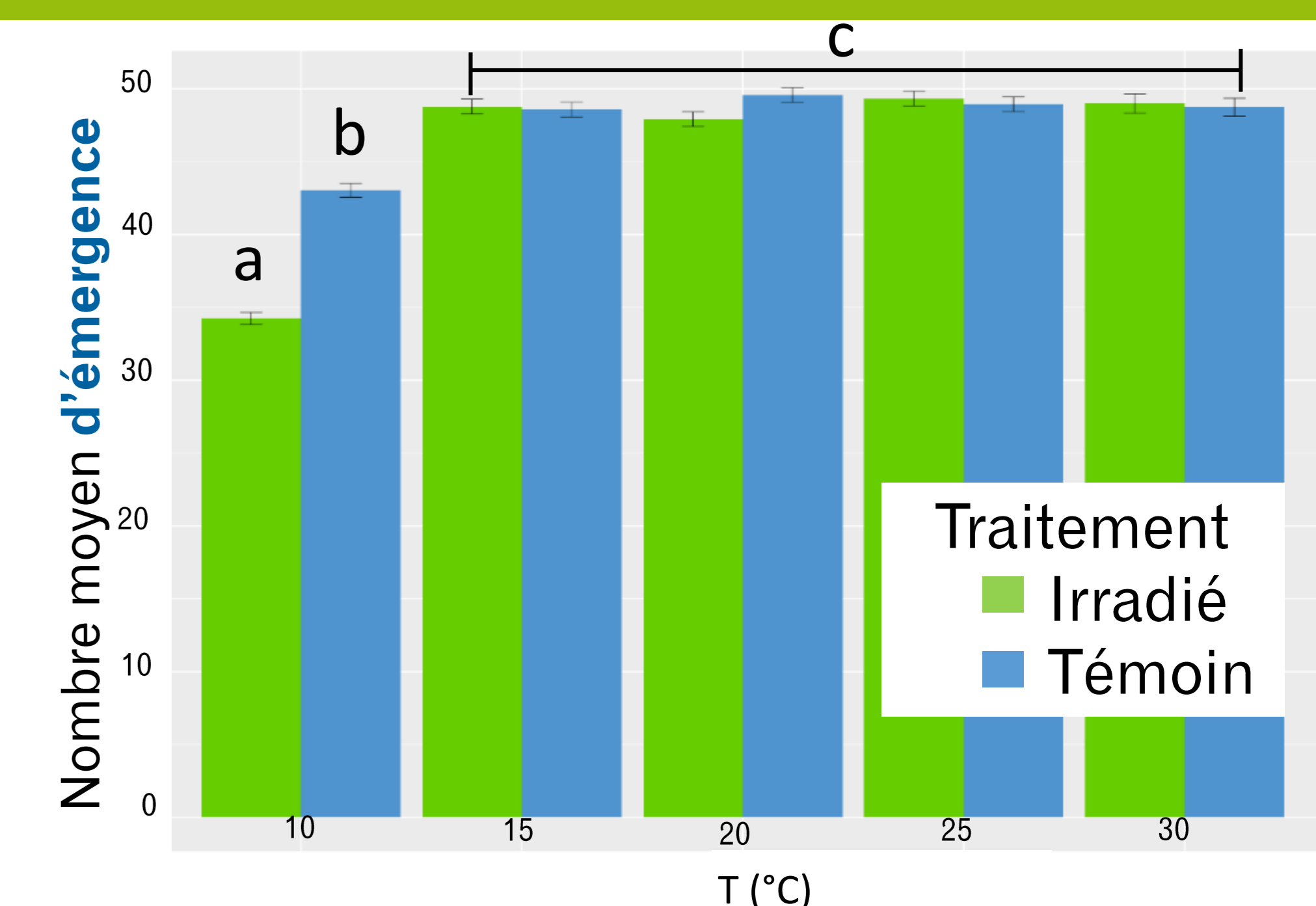


Figure 1. Nombre moyen d'émergence de DAT en fonction de la température et du traitement (à 10°C, F= 191,30; p<0,0001).

Tableau 2. Moyennes estimées des variables observées, selon la température (± écart-type).

	10 °C	15 °C	20 °C	25 °C	30 °C	35 °C
Émergence	34,2 ± 0,4	48,8 ± 0,5	47,9 ± 0,5	49,3 ± 0,5	49,0 ± 0,7	0,0
Sex-Ratio ♂	49,6 %	50,3 %	43,8 %	50,6 %	49,7 %	NA
Malformation	26,3 % ± 4,3	10,9 % ± 4,3	18,9 % ± 5,1	11,8 % ± 4,3	20,5 % ± 4,3	NA
Mortalité	15,7 % ± 2,3	7,7 % ± 1,4	13,5 % ± 2,1	18,5 % ± 2,1	13,8 % ± 2,1	NA
Œufs pondus	0	38,0 ± 6,9	79,0 ± 9,4	157,5 ± 13,2	75,7 ± 9,2	NA

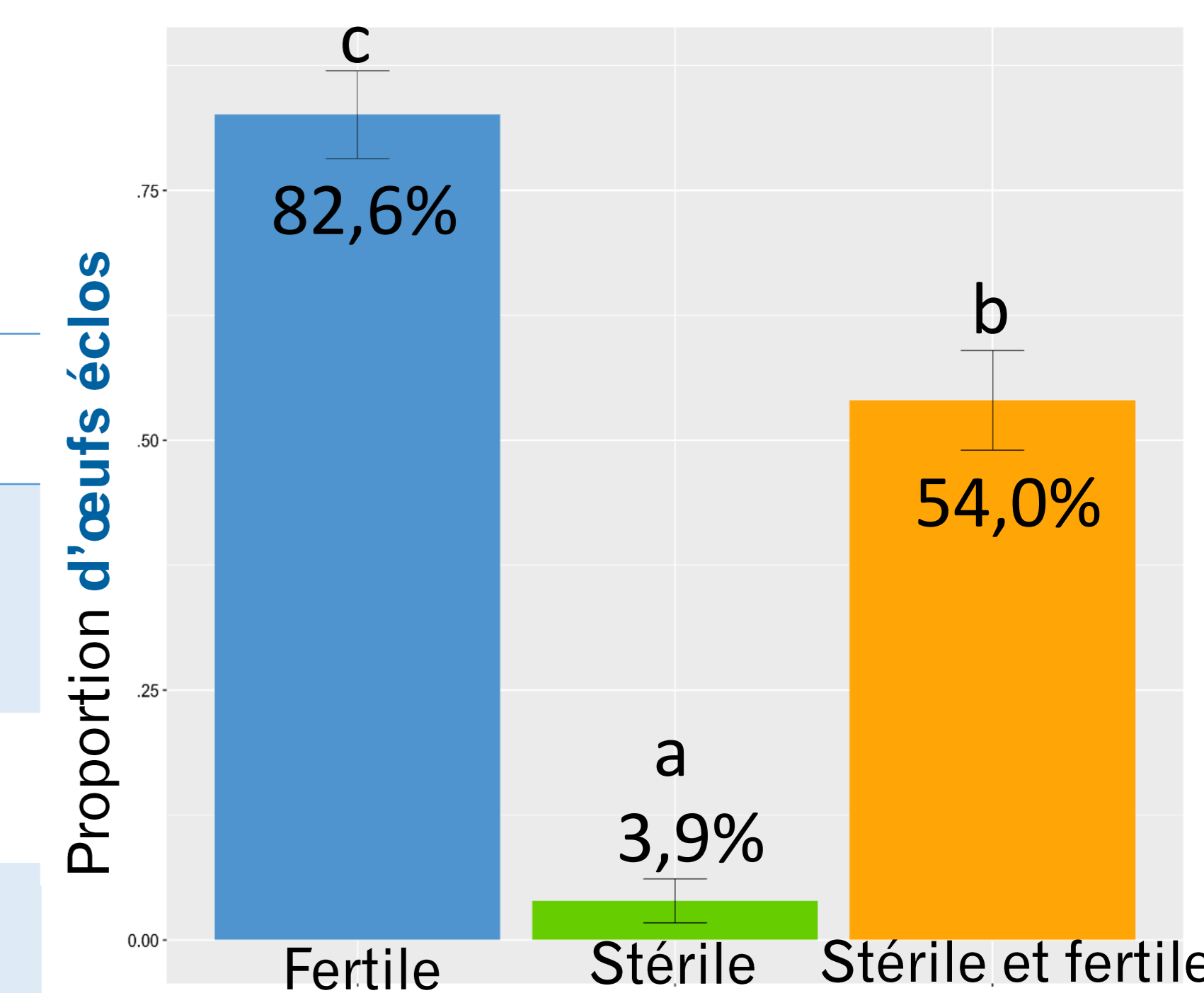


Figure 2. Proportion d'œufs éclos en fonction des différents traitements.

Mortalité

Une fois émergés, les **adultes témoins** ont un **taux de mortalité**, après 10 jours, de **8,25%** tandis que celui des **adultes irradiés** est de **13,4%** (p<0,0001).

DISCUSSION

Il est important de valider l'effet de la température sur les mâles irradiés, notamment pour l'acclimatation et l'optimisation de la performance au champ. Des variations de température peuvent survenir fréquemment lorsqu'il s'agit de commercialisation et de transport de produits (1). La **reproduction, la survie et le fitness** d'une production à grande échelle d'insectes stériles pour des lâchers terrain sont des critères primordiaux à évaluer pour le succès de la technique de lutte avec insecte stérile et cela passe par les indicateurs de qualité que sont la **tolérance au stress thermique et la compétitivité** (2).

Les faibles températures ont un impact majeur sur les DAT (3) et peuvent diminuer les caractéristiques biologiques des adultes (4). Selon nos tests, il apparaît que la température de **10°C diminue significativement l'émergence des pupes** de DAT et les températures de **10°C et 25°C favorisent une plus grande mortalité des DAT**. La température a un **effet significatif sur le nombre d'œufs pondus** par les DAT femelles, ce qui suit la logique des connaissances actuelles sur l'effet de la température sur la fécondité des femelles (3; 5). D'un point de vue adaptation sur le terrain, il est donc important de relâcher des pupes de DAT stériles lorsque la température se situe entre les 15 à 20°C pour favoriser leur émergence et la survie des individus au champ. D'autant plus que nous n'avons **pas observé de survie à 35°C**. Il apparaît que la **compétitivité des mâles irradiés à 140 Gy n'est pas affectée par la température**, ce qui représente un élément positif pour les lâchers extérieurs. Enfin, en situation de compétition, le **pourcentage d'œufs éclos est de 54 %, ce qui est proche du pourcentage attendu de 41,3 %** pour la technique de lutte avec insectes stériles (82,6%/2) si l'on considère une bonne compétitivité des mâles. Pour une industrialisation de la production de DAT stérile, il sera important de vérifier si le critère d'émergence des adultes est réellement un indicateur de qualité ou s'il ne s'agirait pas plus du critère de **performance d'envol** des individus comme l'ont démontré Chirico et al. (1994).

RÉFÉRENCES

(1) Chirico, J et al. 1994. *Journal of Applied Entomology*, 117(1-5), pp. 78-83. (2) Mudavanhu, P. et al. 2014. *Entomologia Experimentalis et Applicata*, 153(1), pp.55-63. (3) Winkler, A. et al. 2020. *Agricultural and Forest Entomology*. (4) Firlej, A. et F. Vanoosthuysse. 2017. IRDA. 93 p. (5) Torchen, S. et al. 2014. *Environ. Entomol.* 43(2) : 501-510.

ANALYSES STATISTIQUES

- Test d'émergence, de mortalité et de compétitivité : modèle linéaire mixte généralisé (dénombrement Poisson, fonction de lien log et paramètre de surdispersion au besoin) avec PROC GLIMMIX de SAS.
- Test de malformations et d'allocation des sexes : modèle linéaire mixte normal, procédure PROC MIXED de SAS.

REMERCIEMENTS



Ce projet est financé par le programme fédéral Agri-science, une initiative quinquennale de 338 millions de dollars du Partenariat canadien pour l'agriculture, qui appuie la découverte de pointe, les sciences appliquées et l'innovation axées sur les priorités de recherche de l'industrie.

