

# Description des limites thermiques basales de *Drosophila suzukii*

Thomas Enriquez

Hervé Colinet

20-09-16



GDR Plasphen



# *Drosophila suzukii*, un nouveau ravageur invasif

- Contexte

- *Drosophila suzukii* drosophile **invasive**

- 2008: Recensement au Nord des Etats Unis, en Espagne et en Italie.



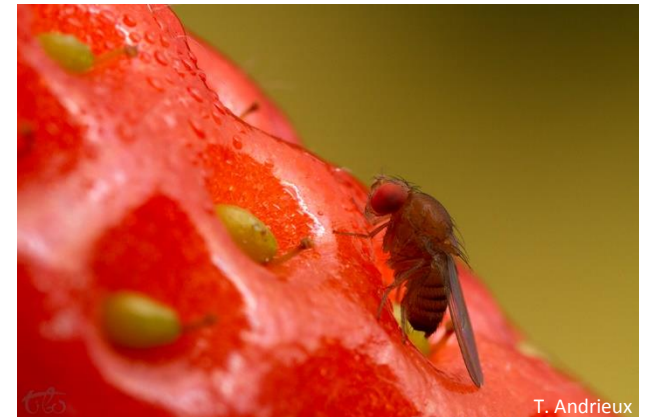
# *Drosophila suzukii*, un nouveau ravageur invasif

- Contexte

- *Drosophila suzukii* drosophile **invasive**

- 2008: Recensement au Nord des Etats Unis, en Espagne et en Italie.

- Les larves consomment les fruits mûrs → **impact économique** important



T. Andrieux

# *Drosophila suzukii*, un nouveau ravageur invasif

- Contexte

- *Drosophila suzukii* drosophile **invasive**

- 2008: Recensement au Nord des Etats Unis, en Espagne et en Italie.

- Les larves consomment les fruits mûrs → **impact économique** important

- Usage des pesticides difficile: **lutte biologique**

- Mais **résistante** aux ennemis naturels (parasitoïdes)



T. Andrieux

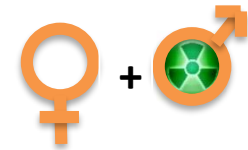
# Projet Suzukill



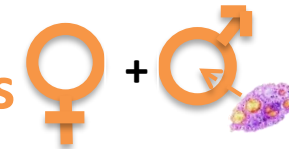
➤ **Projet International** Franco-Autrichien de recherche **collaborative**

**Objectif:** mise en place d'une **lutte biologique** à l'aide de techniques innovantes:

– Tâche n°1: **Lâchers d'insectes stériles**  
produits par irradiation



– Tâche n°2: **Lâchers d'insectes incompatibles**  
produits par infection par Wolbachia



Sous serre



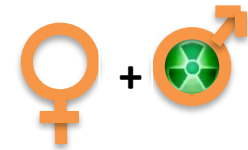
# Projet Suzukill



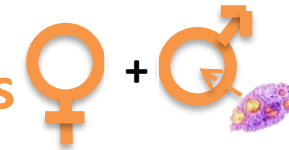
➤ **Projet International** Franco-Autrichien de recherche **collaborative**

**Objectif:** mise en place d'une **lutte biologique** à l'aide de techniques innovantes:

– Tâche n°1: **Lâchers d'insectes stériles**  
produits par irradiation



– Tâche n°2: **Lâchers d'insectes incompatibles**  
produits par infection par Wolbachia



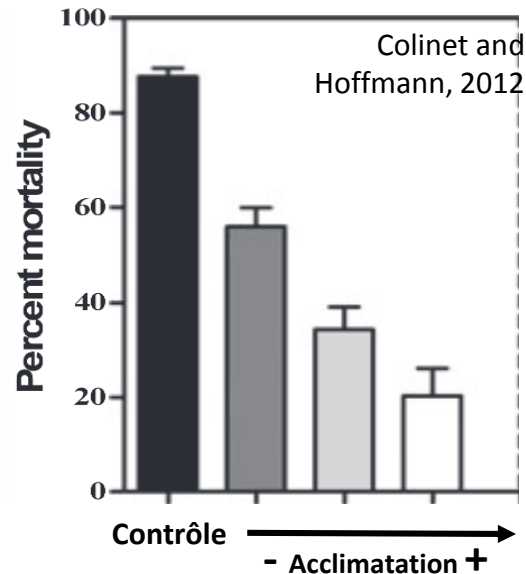
Sous serre

➔ **Production de masse** = utilisation du **froid** pour conserver, manipuler, transporter les insectes ➔ faciliter et réduire le coût de la production



# Température et plasticité

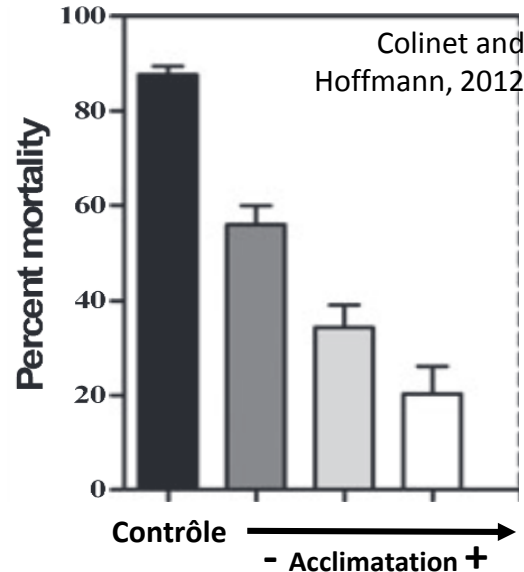
Thermotolérance: un caractère phénotypique extrêmement **plastique**



➔ On peut passer de **l'intolérance** à la **tolérance** pour un **même génotype**

# Température et plasticité

Thermotolérance: un caractère phénotypique extrêmement **plastique**



On peut passer de **l'intolérance** à la **tolérance** pour un **même génotype**



- Tâche n°3: utiliser cette plasticité pour **maximiser la tolérance au froid** de *D. sukukii* (stockage)



## *Drosophila suzukii* et températures

- Plusieurs études sur la tolérance au froid (Kimura 2004; Dalton et al., 2011; Jakobs et al., 2015; Ryan et al., 2016; Plantamp et al., 2016...) :  
*D. suzukii* : **intolérante au gel**, et **intolérante au froid** (chill susceptible)



# *Drosophila suzukii* et températures

- Plusieurs études sur la tolérance au froid (Kimura 2004; Dalton et al., 2011; Jakobs et al., 2015; Ryan et al., 2016; Plantamp et al., 2016...):
  - D. suzukii* : **intolérante au gel**, et **intolérante au froid** (chill susceptible)
- Etudes visant à comprendre les stratégies de survie hivernale de *D. suzukii* (évolution de l'invasion...)



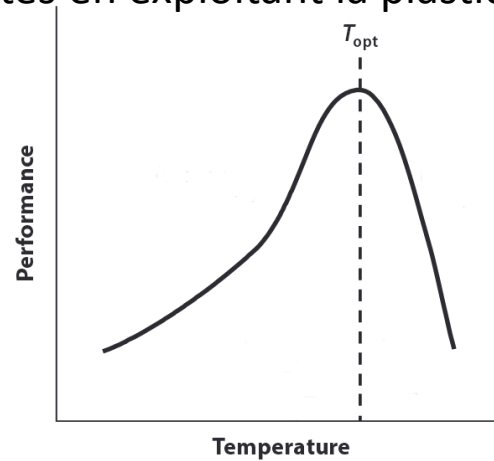
# *Drosophila suzukii* et températures

- Plusieurs études sur la tolérance au froid (Kimura 2004; Dalton et al., 2011; Jakobs et al., 2015; Ryan et al., 2016; Plantamp et al., 2016...):
  - *D. suzukii* : **intolérante au gel**, et **intolérante au froid** (chill susceptible)
  - Etudes visant à comprendre les stratégies de survie hivernale de *D. suzukii* (évolution de l'invasion...)
- Peu d'études sur la tolérance au chaud (Kanzawa 1939; Kimura 2004)



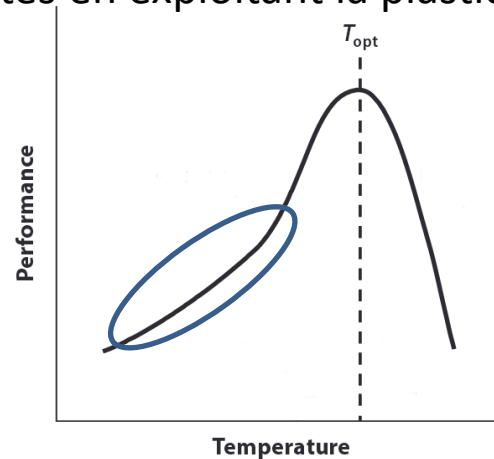
# Objectifs

Décrire les **limites thermiques** basales de *D. sukuzii* : «poser les bases» pour modifier ces limites en exploitant la plasticité phénotypique



# Objectifs

Décrire les **limites thermiques** basales de *D. sukuzii* : «poser les bases» pour modifier ces limites en exploitant la plasticité phénotypique

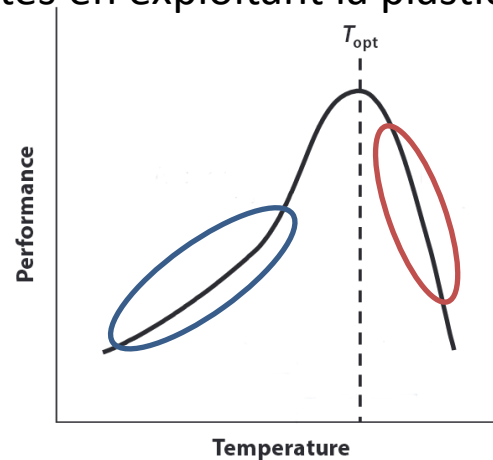


1. Tolérance basale au **froid** adultes et pupes

**H1**: Augmentation **progressive** de la mortalité en fonction de la température et de la durée d'exposition

# Objectifs

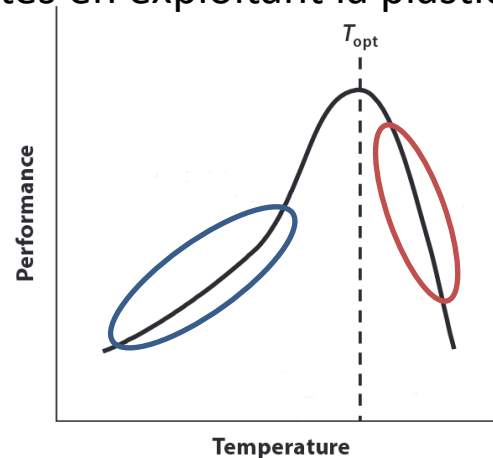
Décrire les **limites thermiques** basales de *D. sukuzii* : «poser les bases» pour modifier ces limites en exploitant la plasticité phénotypique



1. Tolérance basale au **froid** adultes et pupes  
**H1**: Augmentation **progressive** de la mortalité en fonction de la température et de la durée d'exposition
2. Tolérance basale au **chaud** adultes et pupes  
**H2**: Augmentation **abrupte** de la mortalité en fonction de la température et de la durée d'exposition

# Objectifs

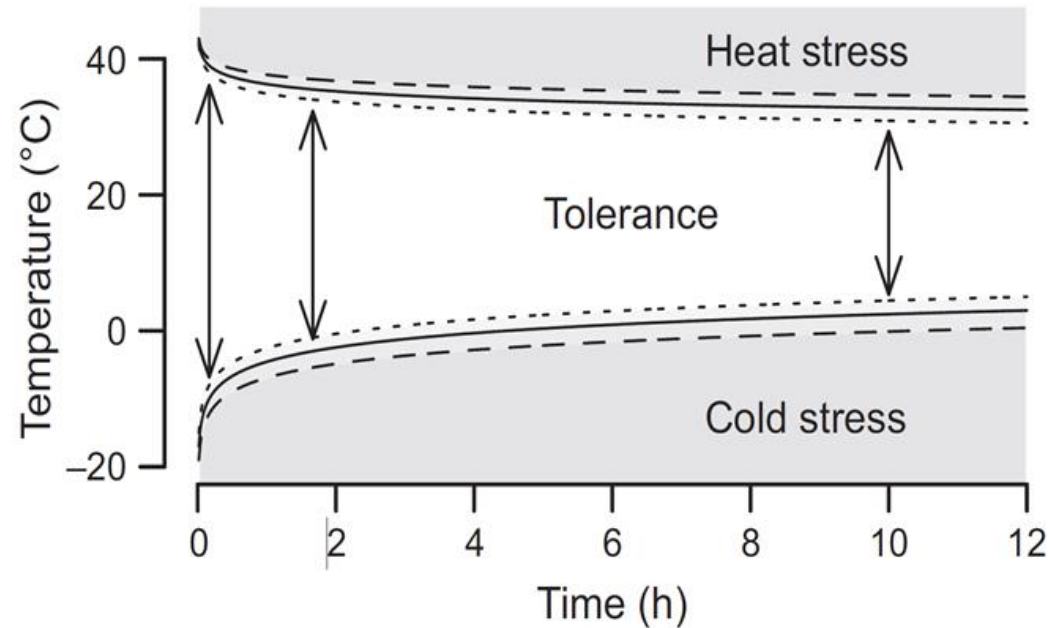
Décrire les **limites thermiques** basales de *D. sukuzii* : «poser les bases» pour modifier ces limites en exploitant la plasticité phénotypique



1. Tolérance basale au **froid** adultes et pupes  
**H1**: Augmentation **progressive** de la mortalité en fonction de la température et de la durée d'exposition
2. Tolérance basale au **chaud** adultes et pupes  
**H2**: Augmentation **abrupte** de la mortalité en fonction de la température et de la durée d'exposition
3. Interaction multistress **Humidité Relative / Température** sur la survie des pupes  
**H3**: Effet synergique de ces deux stress

# Tolérance basale au froid adultes et pupes

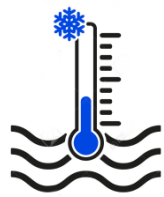
Comment estimer la tolérance d'une espèce: Rezende *et al.*, 2014





# Tolérance basale au froid adultes et pupes

Comment estimer la tolérance d'une espèce: Rezende *et al.*, 2014



-5°C

*Durée d'exposition*

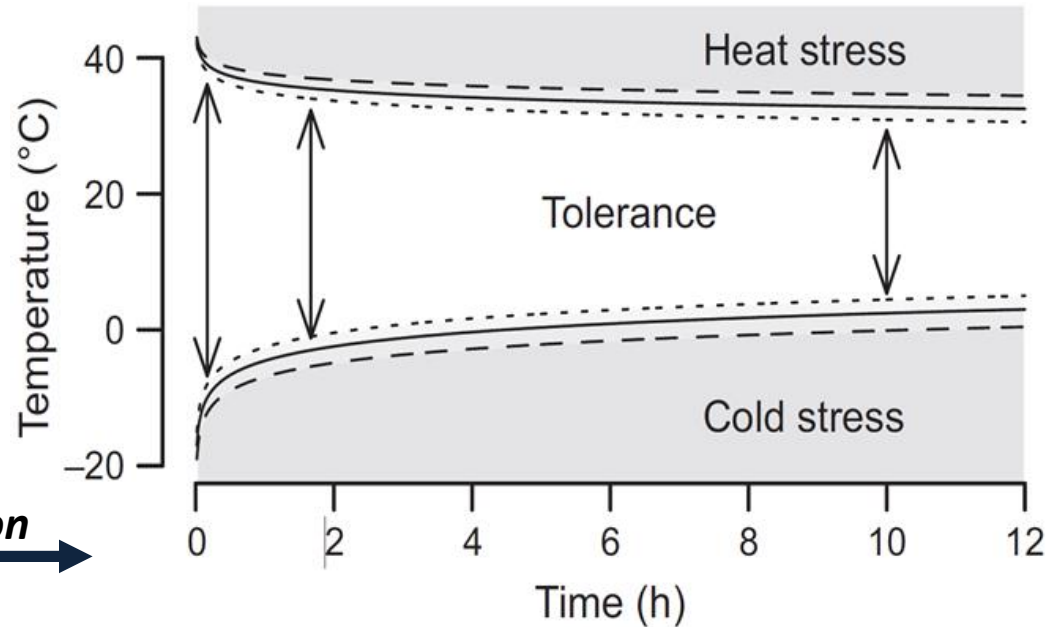
-2,5°C

0°C

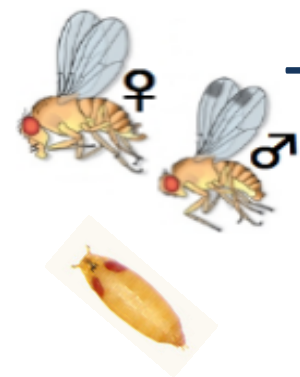
2,5°C

5°C

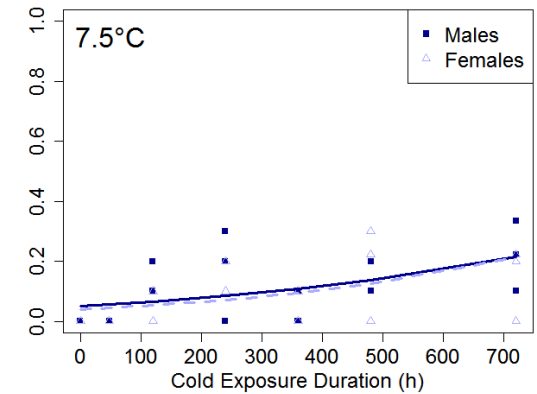
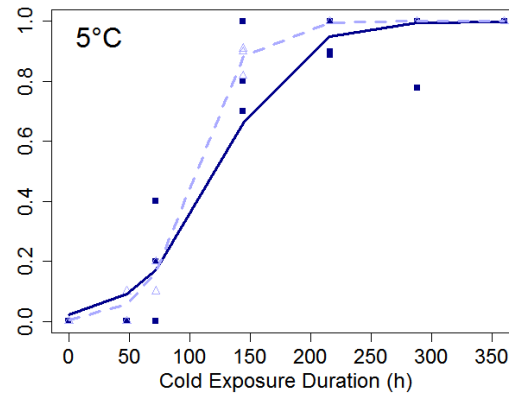
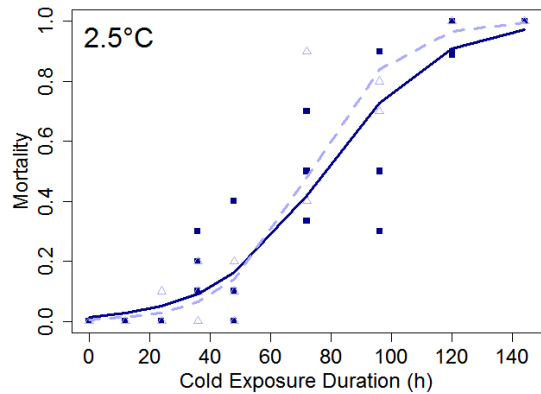
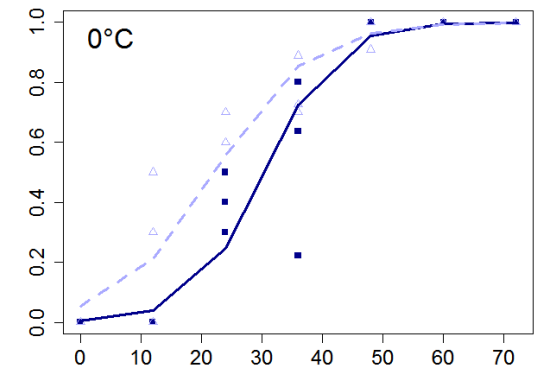
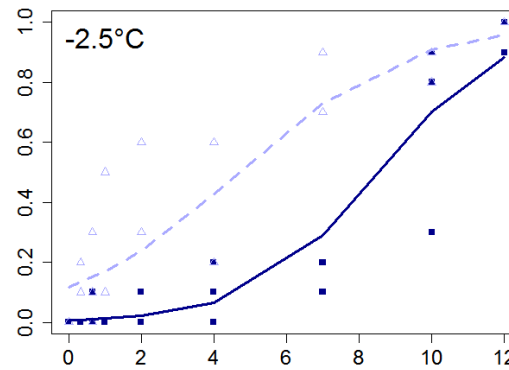
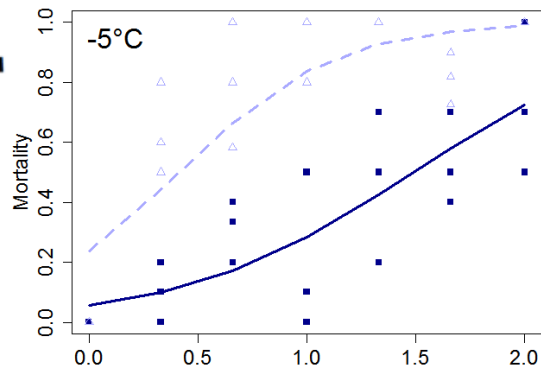
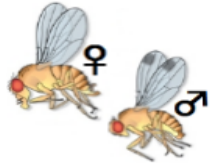
7,5°C



- Survie 24h après exposition (adultes)
- Emergence (pupes)



# Tolérance basale au froid adultes



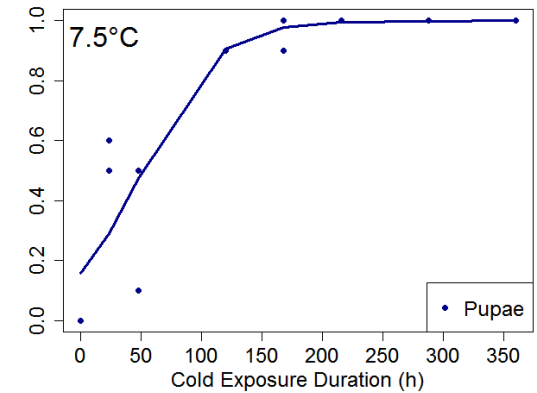
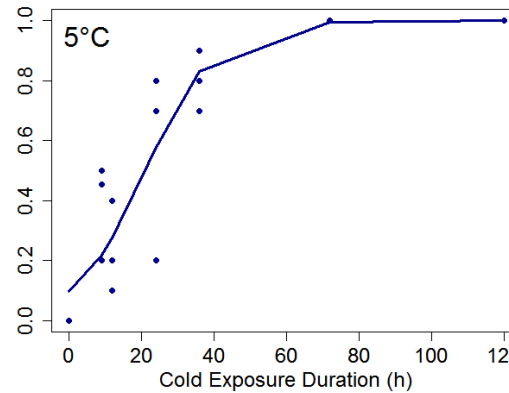
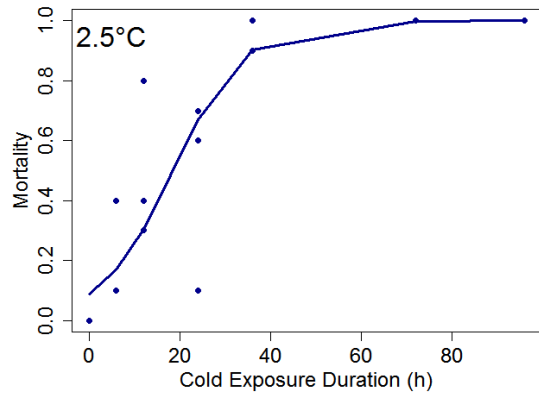
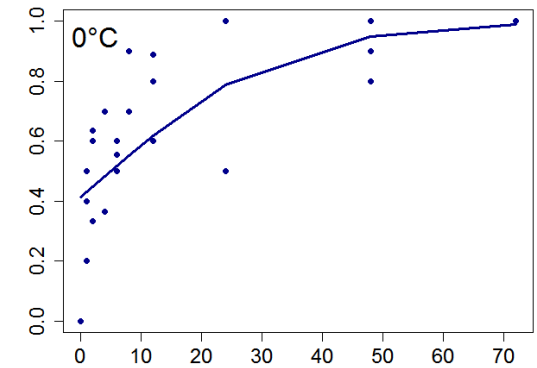
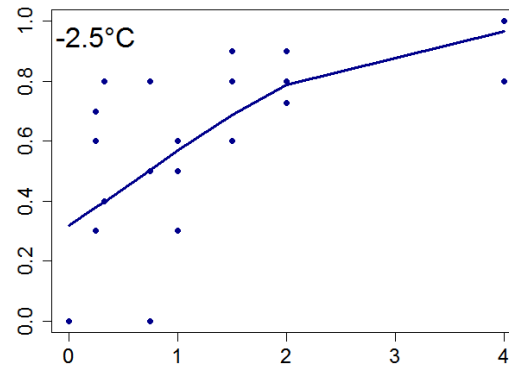
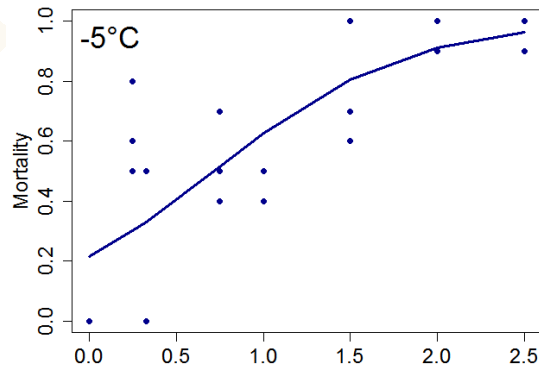
Température: \*\*\*

Durée d'exposition: \*\*\*

Différences mâles-femelles: \*\*\*

Effets d'interactions

# Tolérance basale au froid pupes

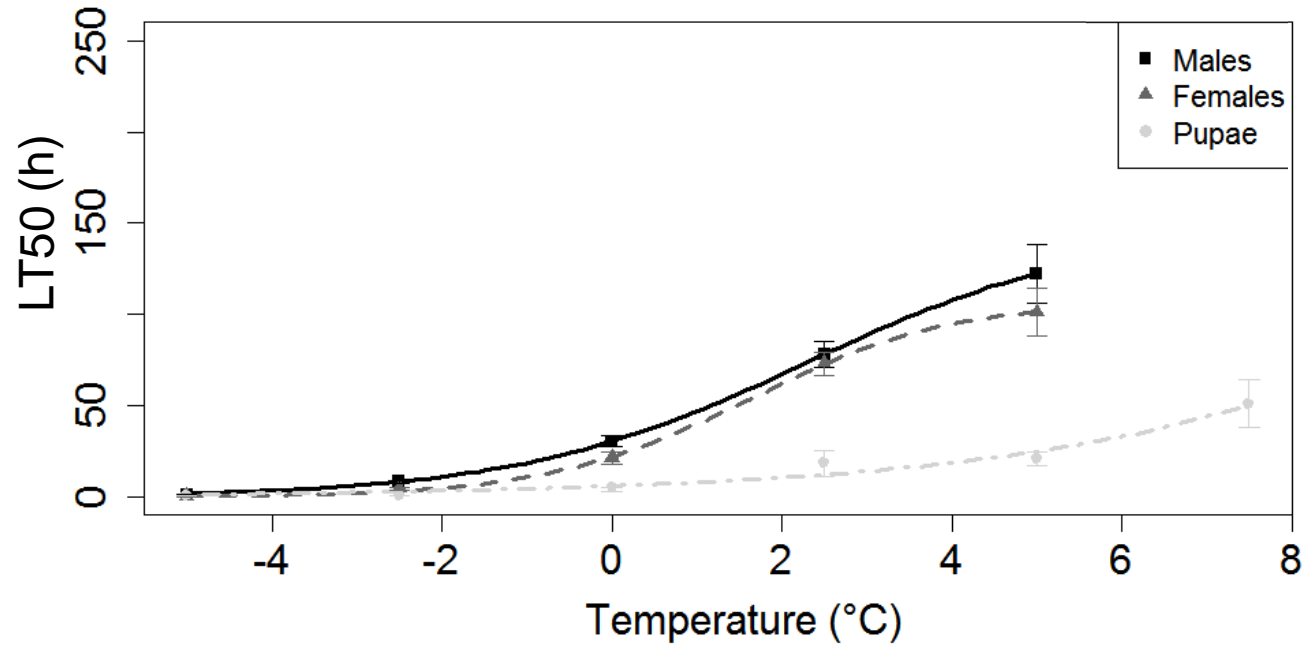


Température: \*\*\*

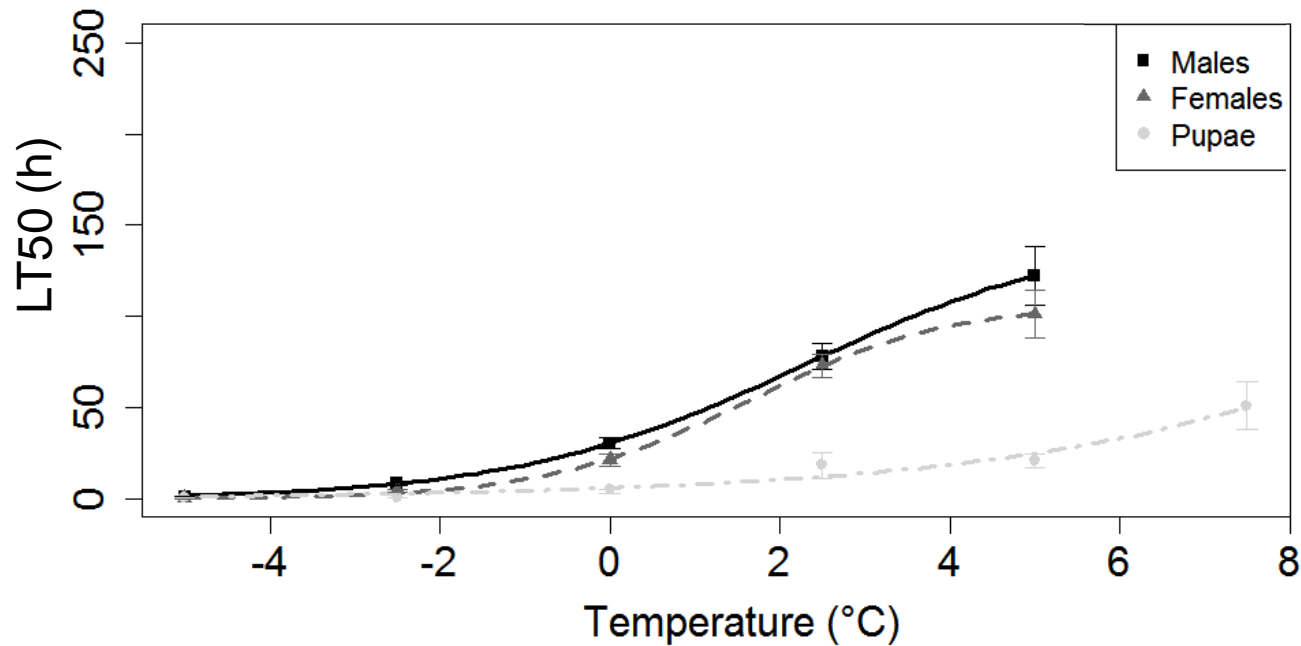
Durée d'exposition: \*\*\*

Effets d'interactions

# Tolérance basale au froid

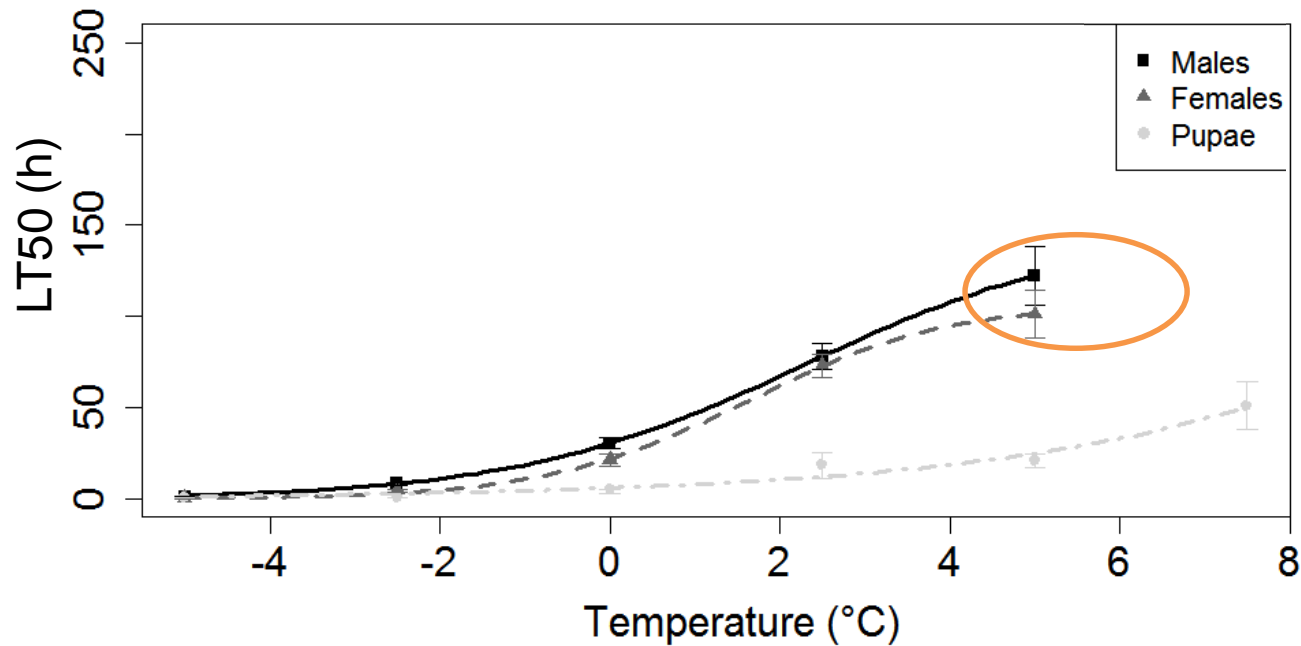


# Tolérance basale au froid



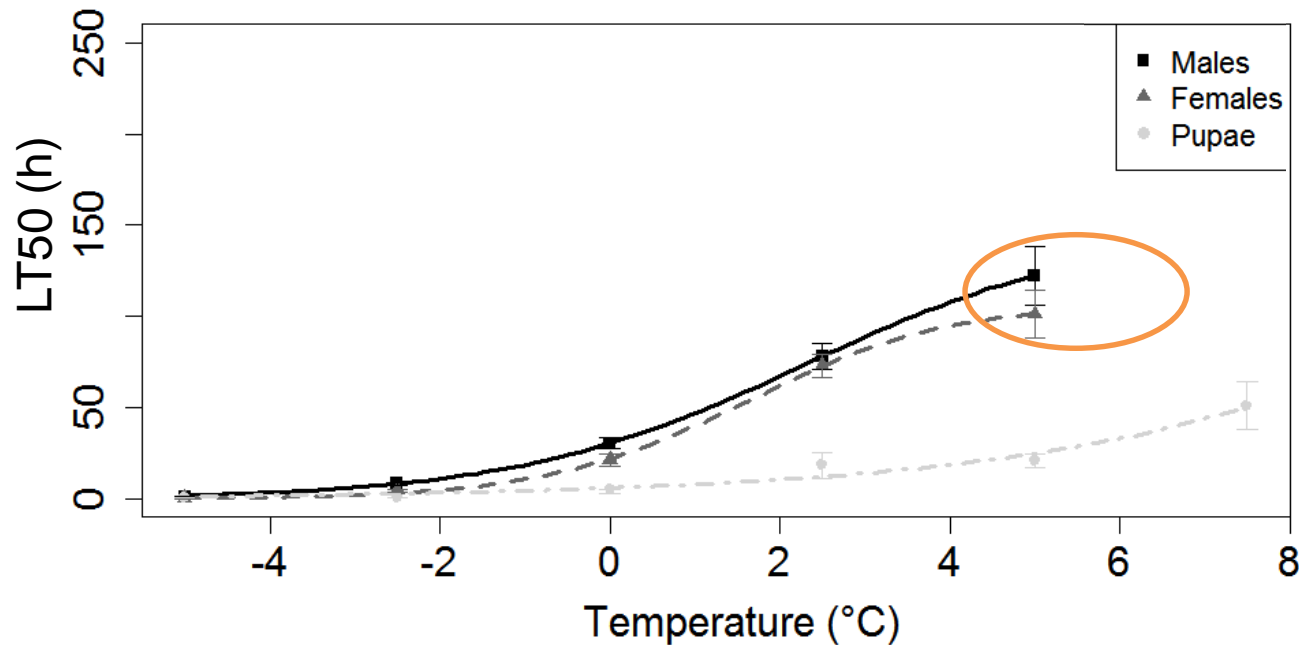
- La mortalité **augmente** avec la diminution de la température et avec la **durée d'exposition** → **H1:** ✓

# Tolérance basale au froid



- La mortalité **augmente** avec la diminution de la température et avec la **durée d'exposition** → **H1: ✓**
- Augmentation **progressive** de la LT50, puis seuil entre 5 et 7,5°C: après un mois, **mortalité <20%** (pas de LT50). NB: Ctmin *D. sukuzii* ≈ 5°C

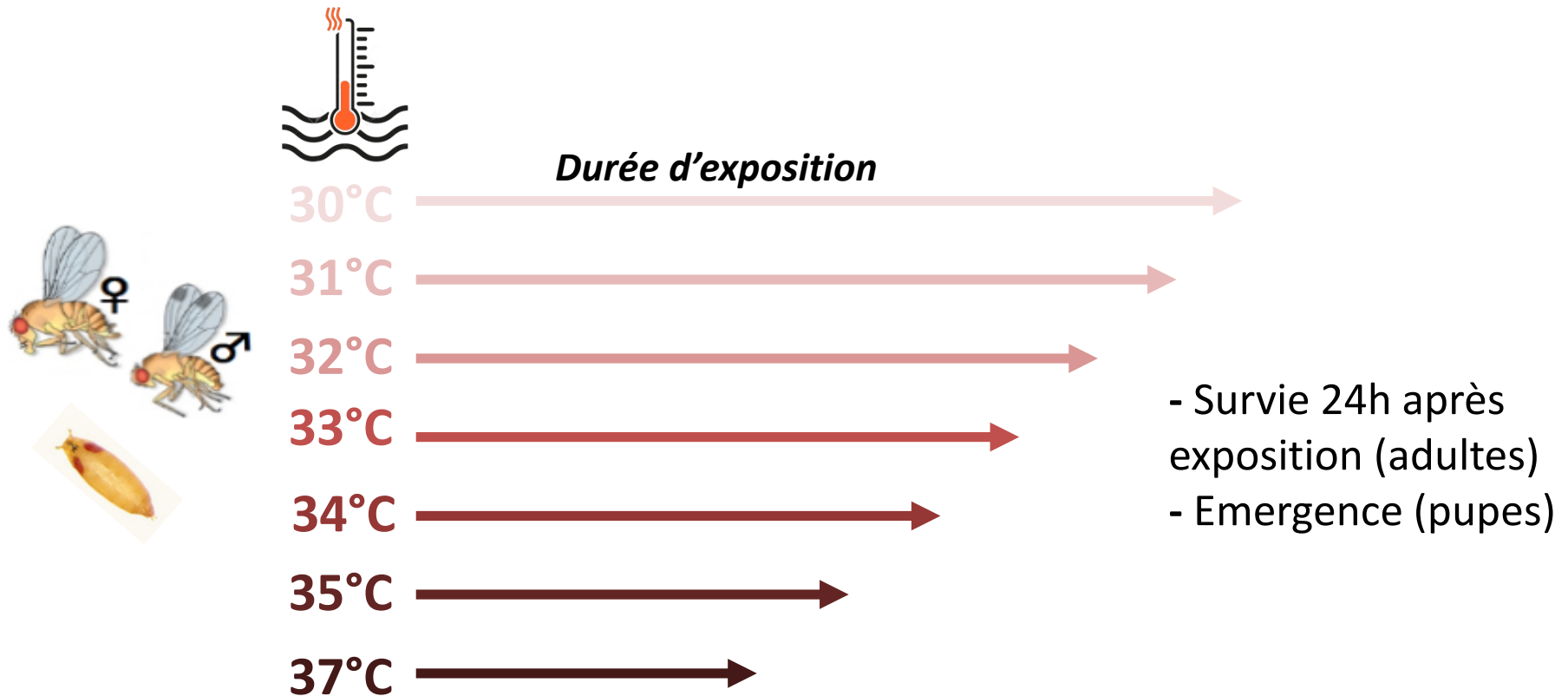
# Tolérance basale au froid



- La mortalité **augmente** avec la diminution de la température et avec la **durée d'exposition** → **H1: ✓**
- Augmentation **progressive** de la LT50, puis seuil entre 5 et 7,5°C: après un mois, **mortalité <20%** (pas de LT50). NB: Ctmin *D. sukuzii* ≈ 5°C
- Pupae: semblent **moins tolérantes** au froid que les adultes

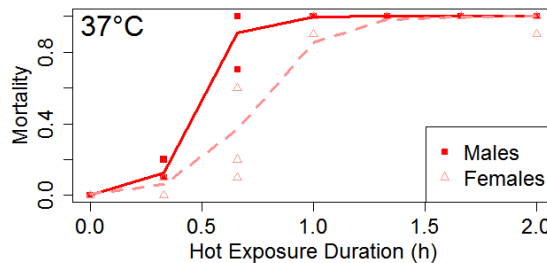
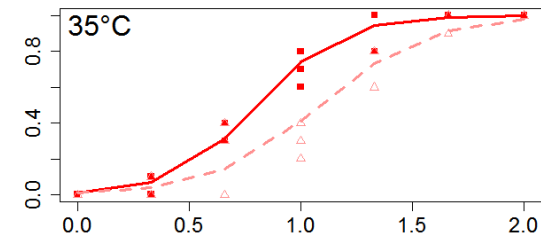
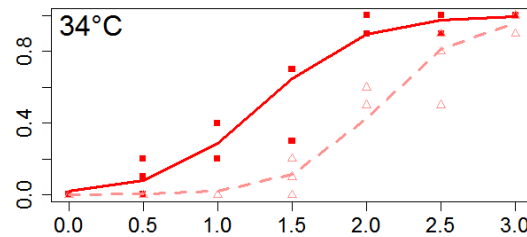
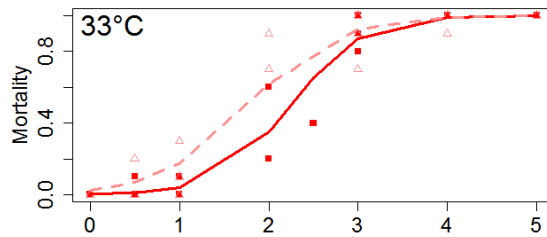
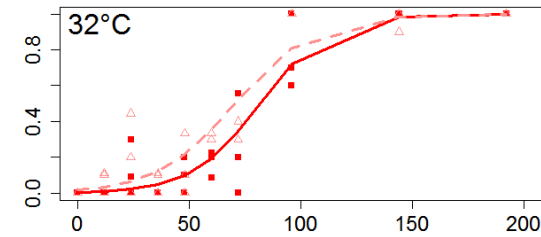
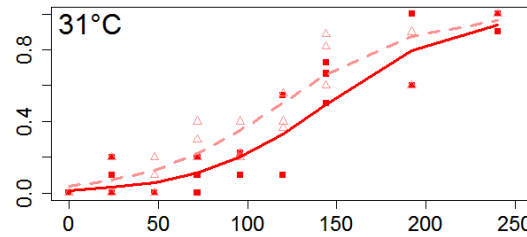
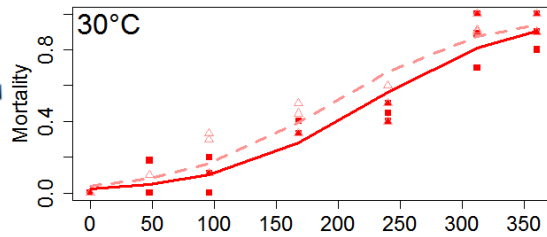
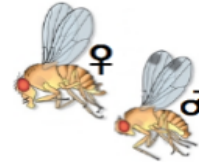
# Tolérance basale au chaud adultes et pupes

- Projet Suzukill: lâchers inondatifs **sous serre** d'Insectes stériles / incompatibles  
Manque de connaissances au niveau de la tolérance au chaud de *D. sukuzii*





# Tolérance basale au chaud adultes



Température: \*\*\*

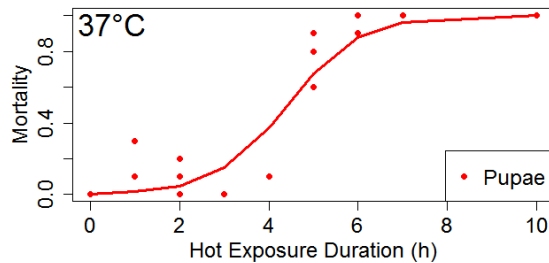
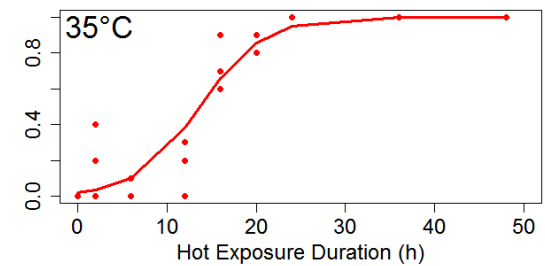
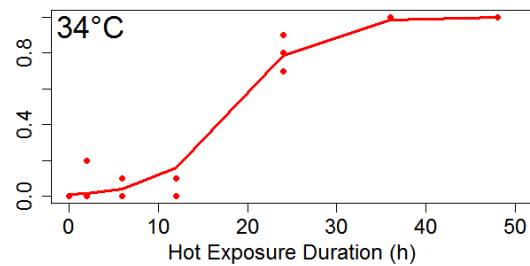
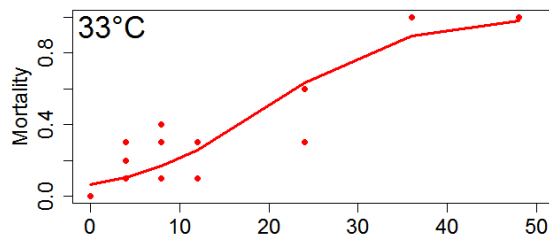
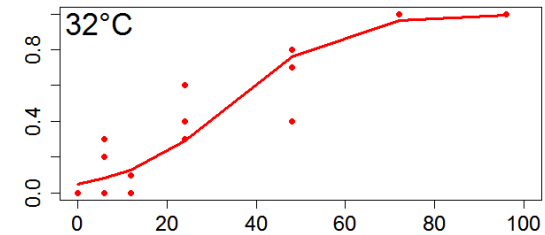
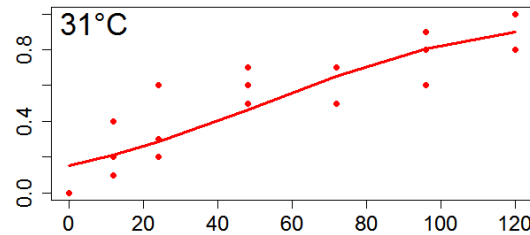
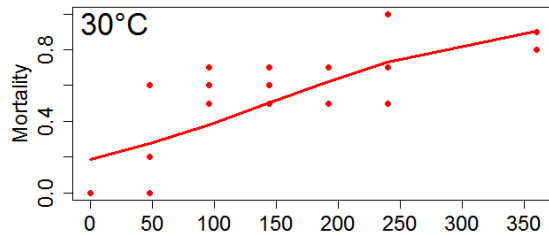
Durée d'exposition: \*\*\*

Différences mâles-femelles: NS

Température/sexe: \*\*\*

Effets d'interactions

# Tolérance basale au chaud pupes

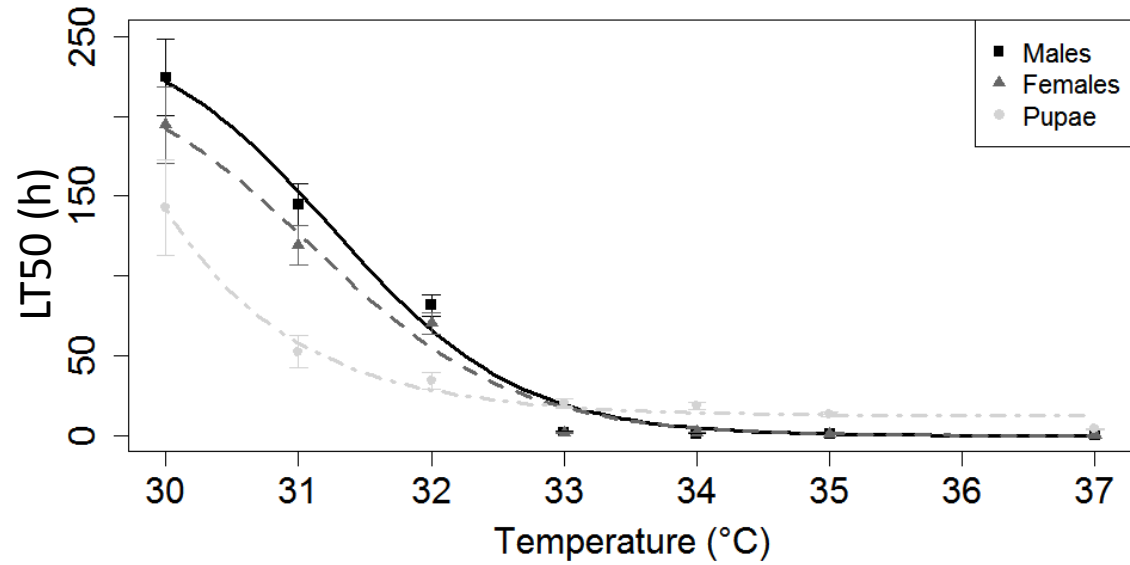


Température: \*\*\*

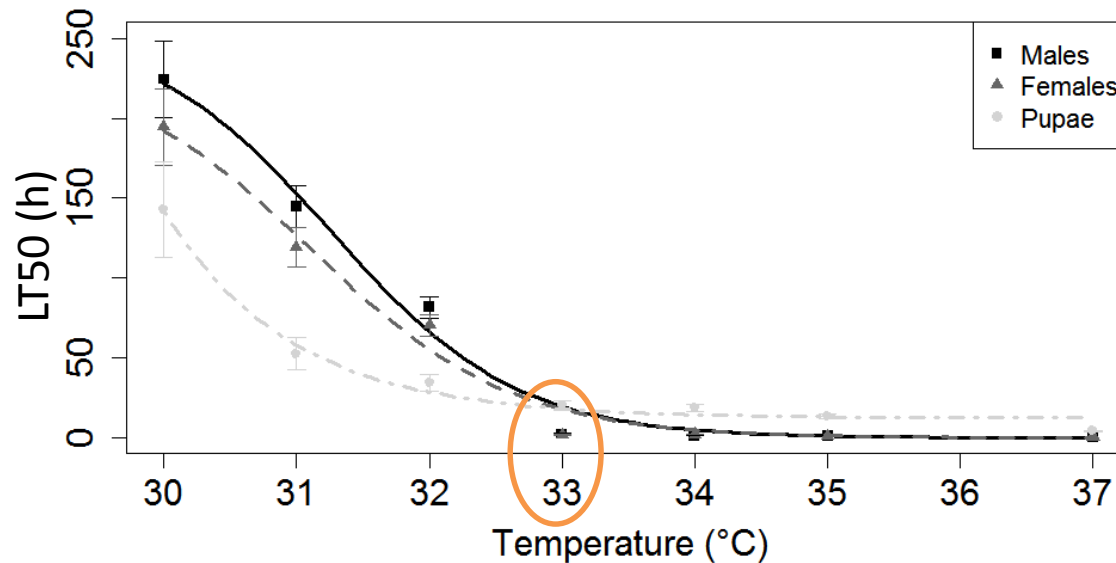
Durée d'exposition: \*\*\*

Effets d'interactions

# Tolérance basale au chaud



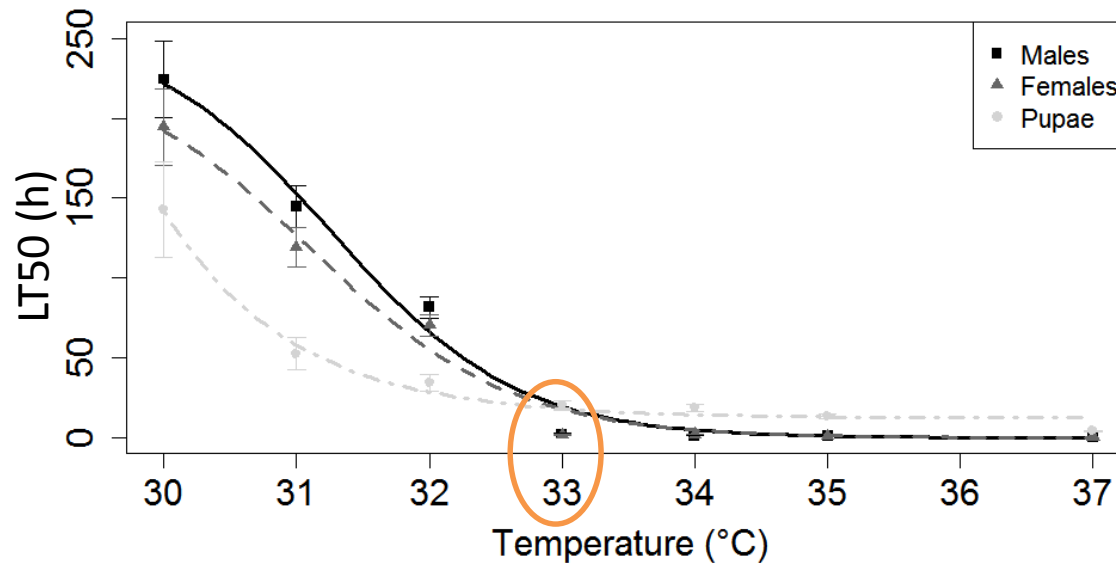
# Tolérance basale au chaud



- La mortalité **augmente** avec la température et avec la **durée d'exposition**
- Seuil à **33°C**: le stress devient trop important pour permettre à l'organisme de récupérer

→ **H2:** ✓

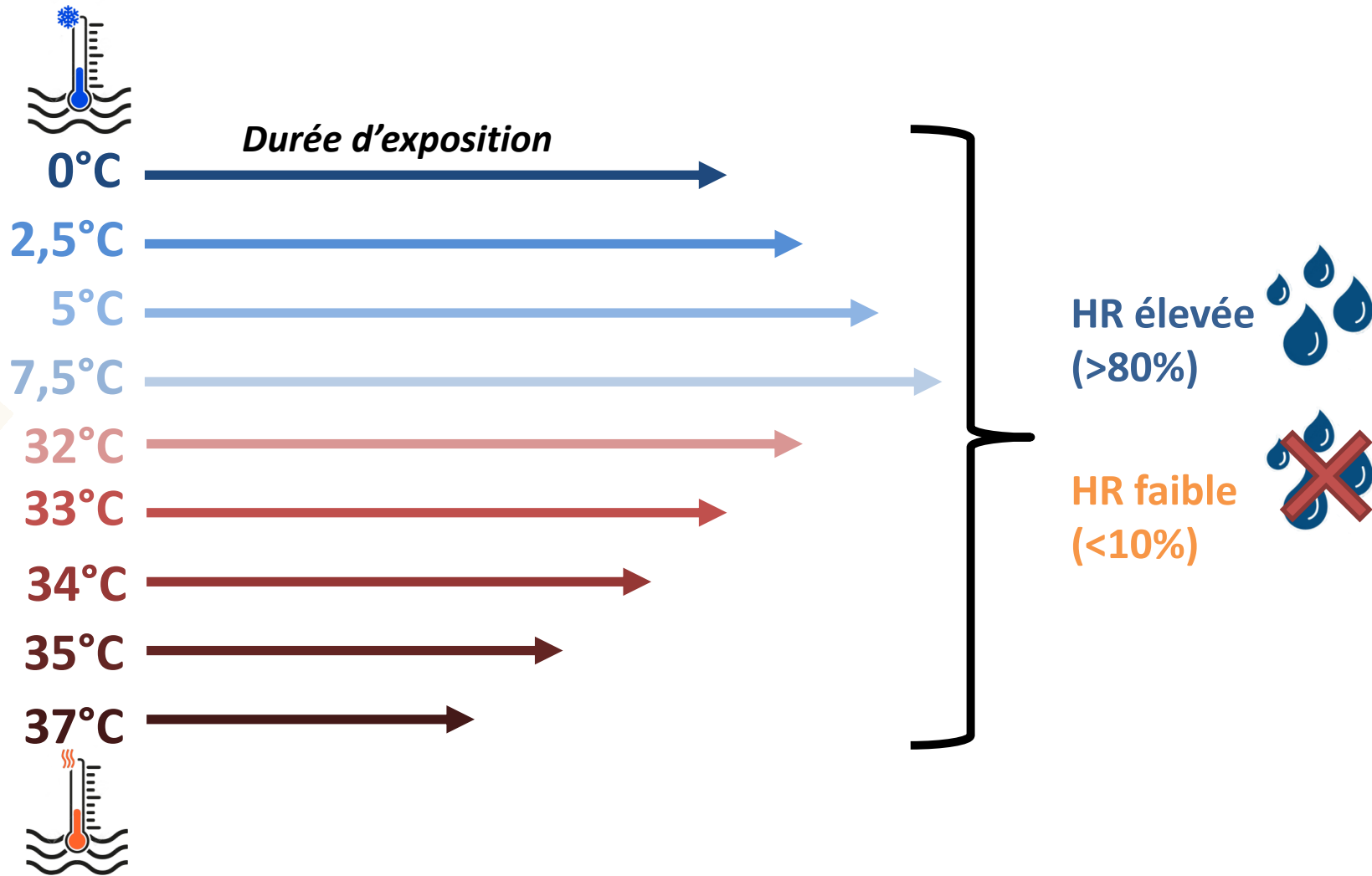
# Tolérance basale au chaud



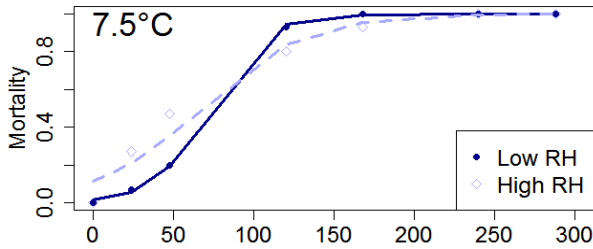
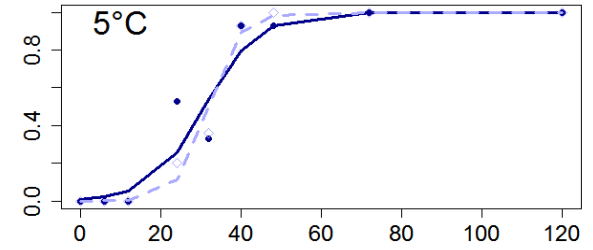
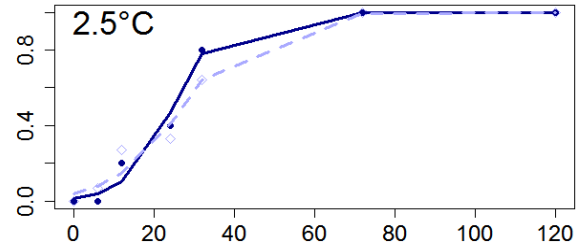
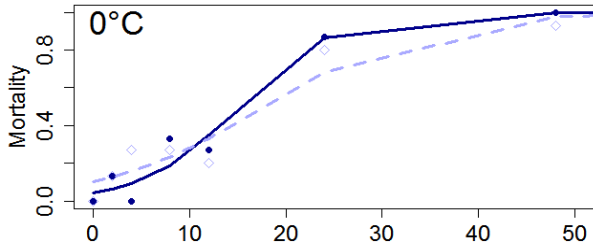
- La mortalité **augmente** avec la température et avec la **durée d'exposition**
- Seuil à **33°C**: le stress devient trop important pour permettre à l'organisme de récupérer  
→ **H2: ✓**
- Pupae semblent **moins tolérantes** au chaud que les adultes sur les températures **< 33°C**, mais **plus tolérantes** pour les températures **≥ 33°C**

# Interaction humidité relative (HR) et thermotolérance

- Conditions multi-stress: impact sur la survie?



# Interaction HR et stress thermique



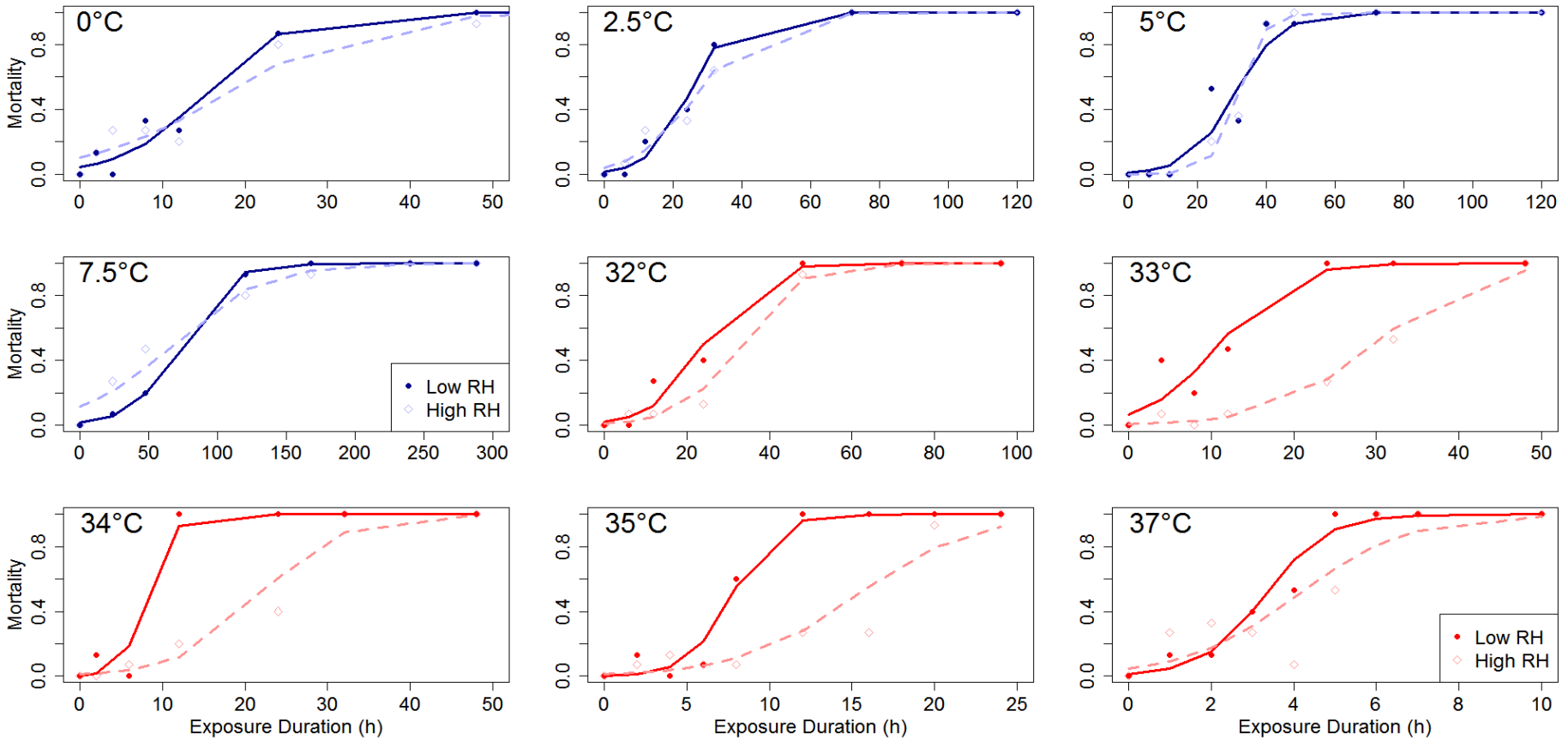
Température: \*\*\*

Durée d'exposition: \*\*\*

Niveau HR: NS

Effets d'interactions

# Interaction HR et stress thermique



Température: \*\*\*  
 Durée d'exposition: \*\*\*  
 Niveau HR: NS  
 Effets d'interactions

Température: \*\*\*  
 Durée d'exposition: \*\*\*  
 Niveau HR: \*\*\*  
 Effets d'interactions



# Interaction HR et stress thermique

- HR: effet **non significatif** pour températures **froides**, mais **très significatif** pour les températures **chaudes** → Deshydratation



# Interaction HR et stress thermique

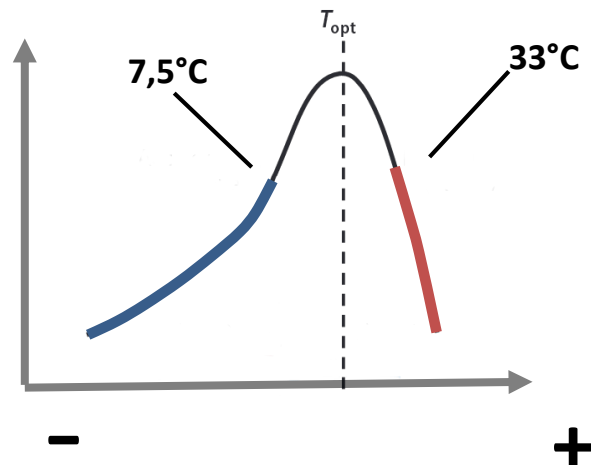
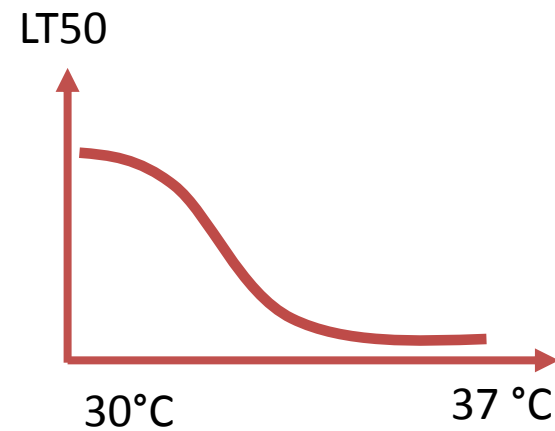
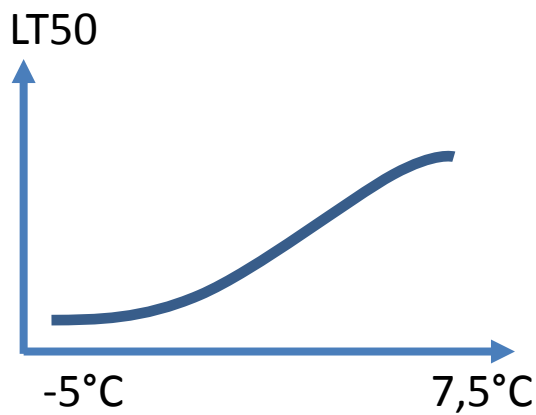
- HR: effet **non significatif** pour températures **froides**, mais **très significatif** pour les températures **chaudes** → Deshydratation
- Exposition au froid: **ralentissement du métabolisme** = activité respiratoire plus faible = **déshydratation faible**
- Exposition au chaud: **accélération du métabolisme** = activité respiratoire importante = **déshydratation importante**

→ **H3:** ~ ✓



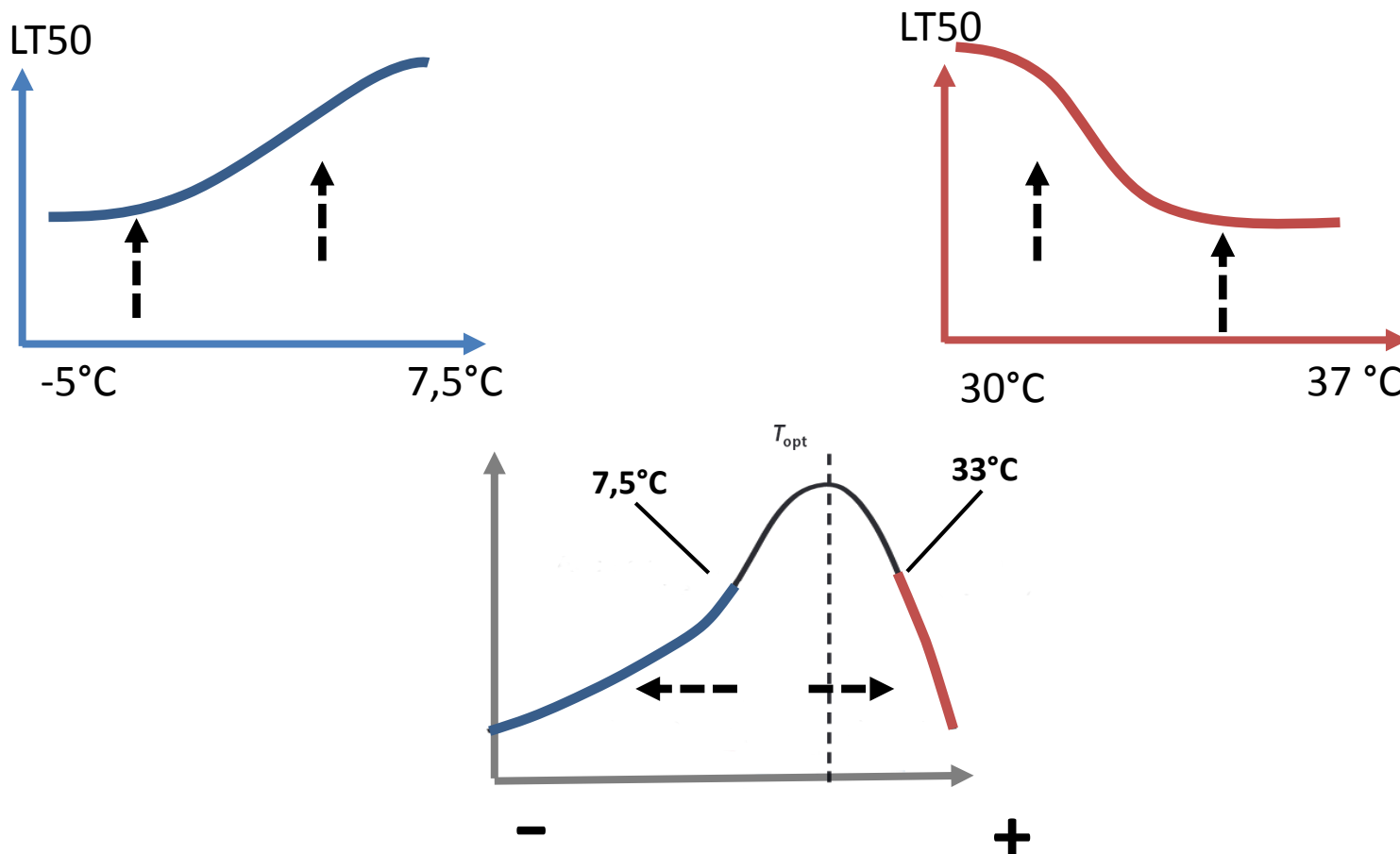
# Perspectives

- Ici: étude descriptive



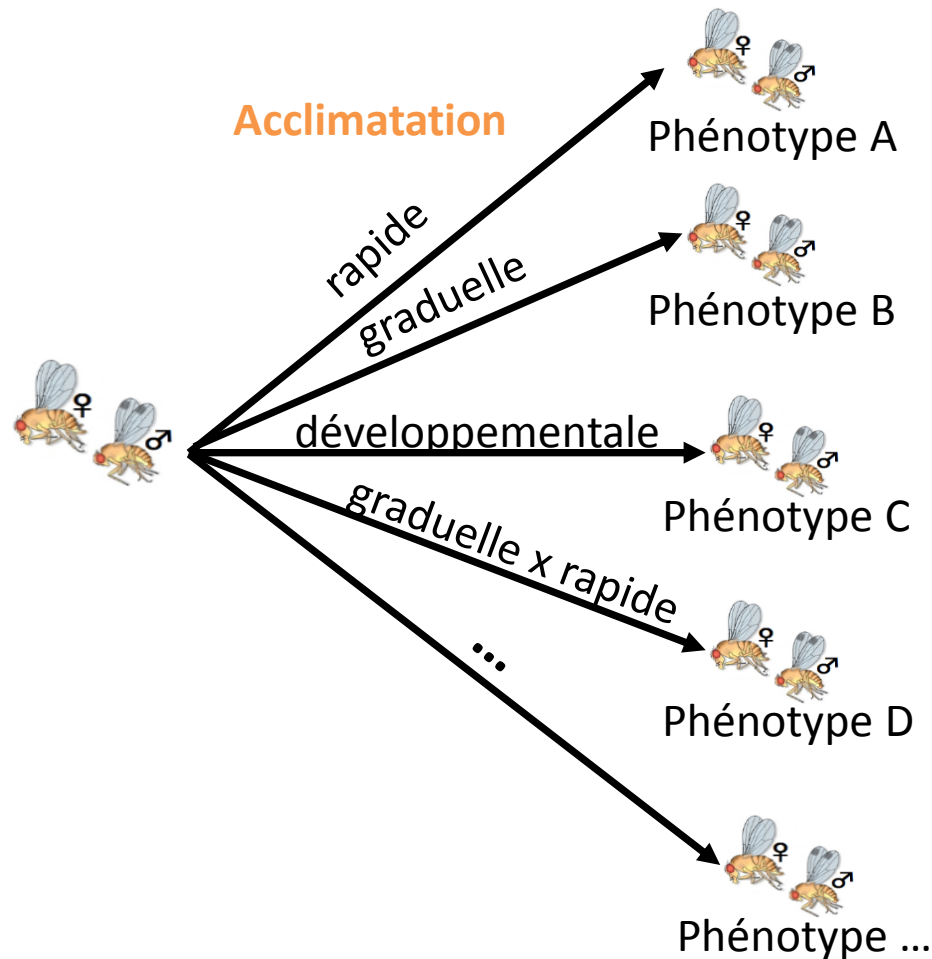
# Perspectives

- Ici: étude descriptive  
→ Suite: utilisation de la **plasticité phénotypique**

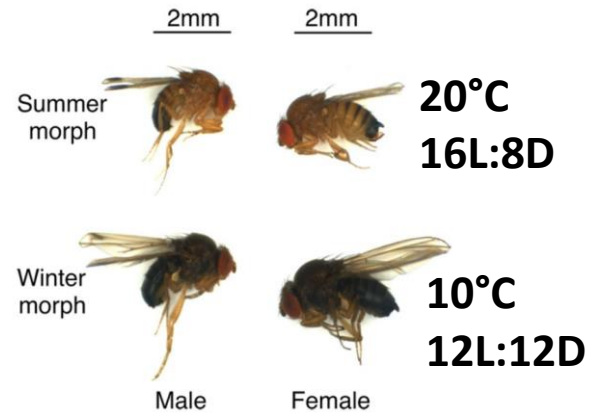


# Maximiser la tolérance au froid de *D. sukuzii*

- **Acclimatation** thermique: **augmentation de la thermotolérance** suite a des pré-exposition à des températures non létales



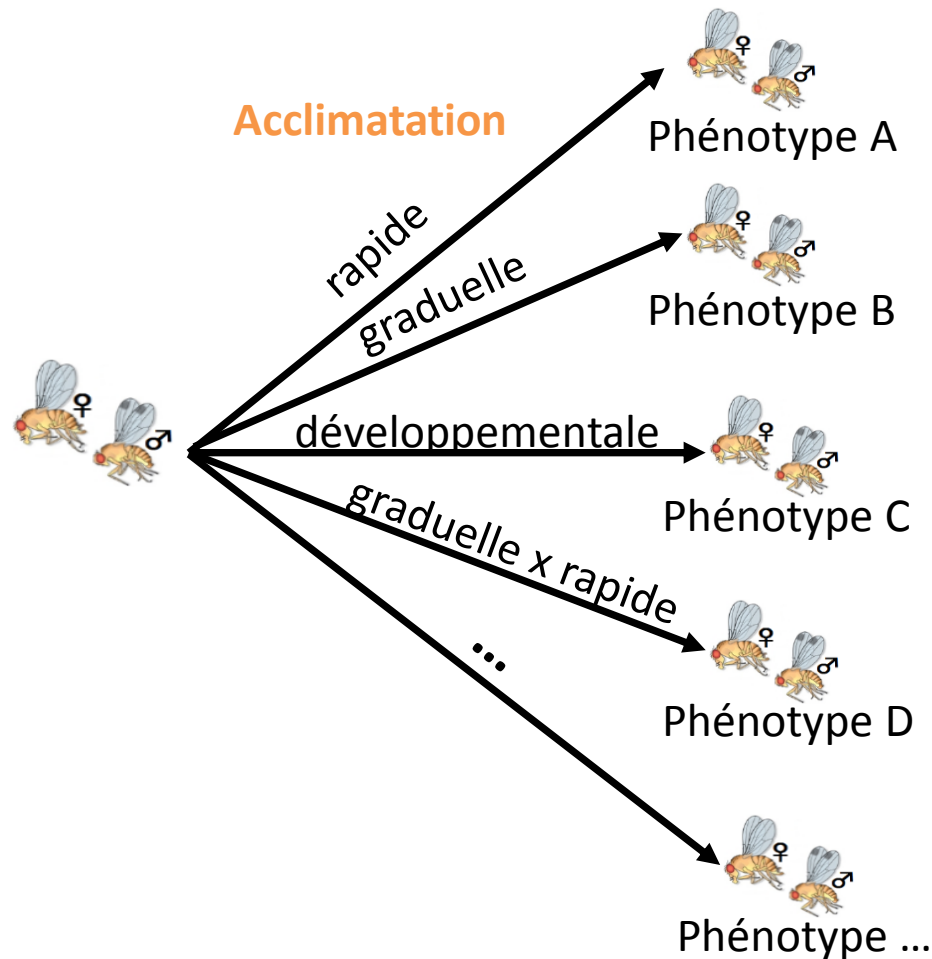
Ex: **Morphes d'hiver**



Shearer *et al.*, 2016

# Maximiser la tolérance au froid de *D. sukuzii*

- **Acclimatation** thermique: **augmentation de la thermotolérance** suite a des pré-exposition à des températures non létales



Ex: **Morphes d'hiver**

