



suivis biologiques et développement  
d'un modèle pour *Halyomorpha halys*

## Bilan intermédiaire – 24 Novembre 2025

Partenaires :



Soutien financier :







**FREDON**  
AUVERGNE  
RHÔNE ALPES

## Objectifs et actions de MODHALYS



- Réalisation de suivis biologiques en cultures fruitières et maraîchères et développement d'un modèle pour la punaise diabolique – durée 34 mois entre 2025 et 2027
- Animatrice du projet : Manuela Crépet (FREDON AURA)
- 2 secteurs : Auvergne-Rhône-Alpes et Nouvelle-Aquitaine / 2 filières suivies : arbo (pom-poir) et maraîchage (aubergine et tomate)



## Action A

- Suivis en parcelles (A.1)
- Suivi de maturité ovarienne des femelles (A.2)



## Action B

- Recherches bibliographiques sur les modèles et seuils existants (B.1)
- Développement d'un modèle et validation (B.2)
- Bilan et définition de règles de décision (B.3)



## Action C

- Echanges et suivi du projet (C.1)
- Valorisation et transfert des résultats (C.2)

# Personnel impliqué



- Manuela Crépet (Responsable santé des végétaux et rédactrice du BSV Arboriculture AURA)
- Noé Brechon (Etudiant stagiaire de BUT Génie Biologique puis CDD) en 2025

Actions A1, A2, B1, B2, B3,  
C1, C2



- Vincent Michel (Directeur Service Santé des Végétaux)
- Corinne Bordeaux (Responsable technique)
- Nathalie Daste (Responsable technique)

Animatrices BSV Arboriculture et Maraîchage en NA :

- Hélène Hantzberg
- Aline Bez
- Samantha Lalanne
- Louise Furelau

Actions A1, A2, B2,  
C1, C2



- Jérôme Vibert (Responsable de la modélisation Ctifl)
- Jean-Christophe Seneret

Actions B1, B2, B3,  
C1, C2



# Livrables

- Un modèle utilisable à partir de 2027 sur une plateforme du Ctifl
- Documentation sur l'utilisation du modèle et indicateurs pour améliorer l'analyse de risque
- Webinaire de présentation de l'outil aux animateurs BSV cultures fruitières (ouverts à d'autres filières)



**FREDON**  
AUVERGNE  
RHÔNE ALPES

**Action C : Echanges,  
valorisation et  
transfert des  
résultats**



# Echanges – valorisation des résultats



**12 mars 2025**

Comité de pilotage : Lancement  
de MODHALYS

Partenaires et financeurs

**19 mars 2025**

GT protocoles  
MODHALYS

FREDON AURA / FREDON NA

NB : Participation de FREDON AURA à une partie de la réunion du comité de pilotage du projet PARSADA Pacte le 6 mars 2025, et au premier groupe de travail « Protocoles » PARSADA Pacte le 17 mars 2025

# Echanges – Valorisation des résultats

**Entre avril et  
septembre 2025**

Valorisation : synthèse  
des résultats  
biologiques dans les  
BSV \*

FREDON AURA/FREDON NA

**8 septembre  
2025**

Réunion MODHALYS :  
méthodologie de  
paramétrage du futur  
modèle

CTIFL/FREDON AURA

**17 octobre  
2025**

Valorisation : journée  
Protection Fruitière  
intégrée du Ceta des  
techniciens du Sud-Est

FREDON AURA

\*BSV : Cultures fruitières AURA – Pommier/poirier Edition Limousin – Pommier Edition Nord Nouvelle-Aquitaine



# Echanges – valorisation des résultats

**17 novembre  
2025**

Valorisation : comité  
technique BSV  
Arboriculture Nouvelle-  
Aquitaine

FREDON NA

**24 Novembre  
2025**

Réunion MODHALYS :  
bilan des travaux 2025

Partenaires, financeurs et  
invités




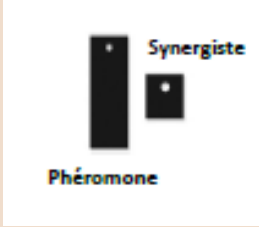




**FREDON**  
AUVERGNE  
RHÔNE ALPES

**Action A : Réseau de  
parcelles et protocoles**



# Action A : Protocole de terrain

3 Protocoles :	Piégeage	Battage	Recherche visuelle
Matériel spécifique	 		
Localisation	Sur piquet à distance des plantes environnantes	Au sein de la culture + dans 5 espèces choisies dans une haie hors zone de champ d'action du piège	Hors zone de battage Hors zone de champ d'action du piège
Echantillonnage	1 piège par parcelle	Culture : 100 frappages (25 arbres x 4 frappages) Haie : 4 frappages par espèce végétale	Culture : 25 arbres Haie : 5 espèces végétales identiques à celles choisies pour le battage 2 minutes d'observation/arbre ou espèce (feuilles, fruits, branches)
Données à collecter	Nombre de punaises diaboliques : Adultes mâles, femelles*, L2 à L5 *	Nombre de punaises diabolique : Adultes mâles, femelles* , L1 à L5 ** - au sein de la culture - sur chaque espèce choisie dans la haie	Nombre de punaises diaboliques : Adultes mâles, femelles, ooplaques, L1 à L5

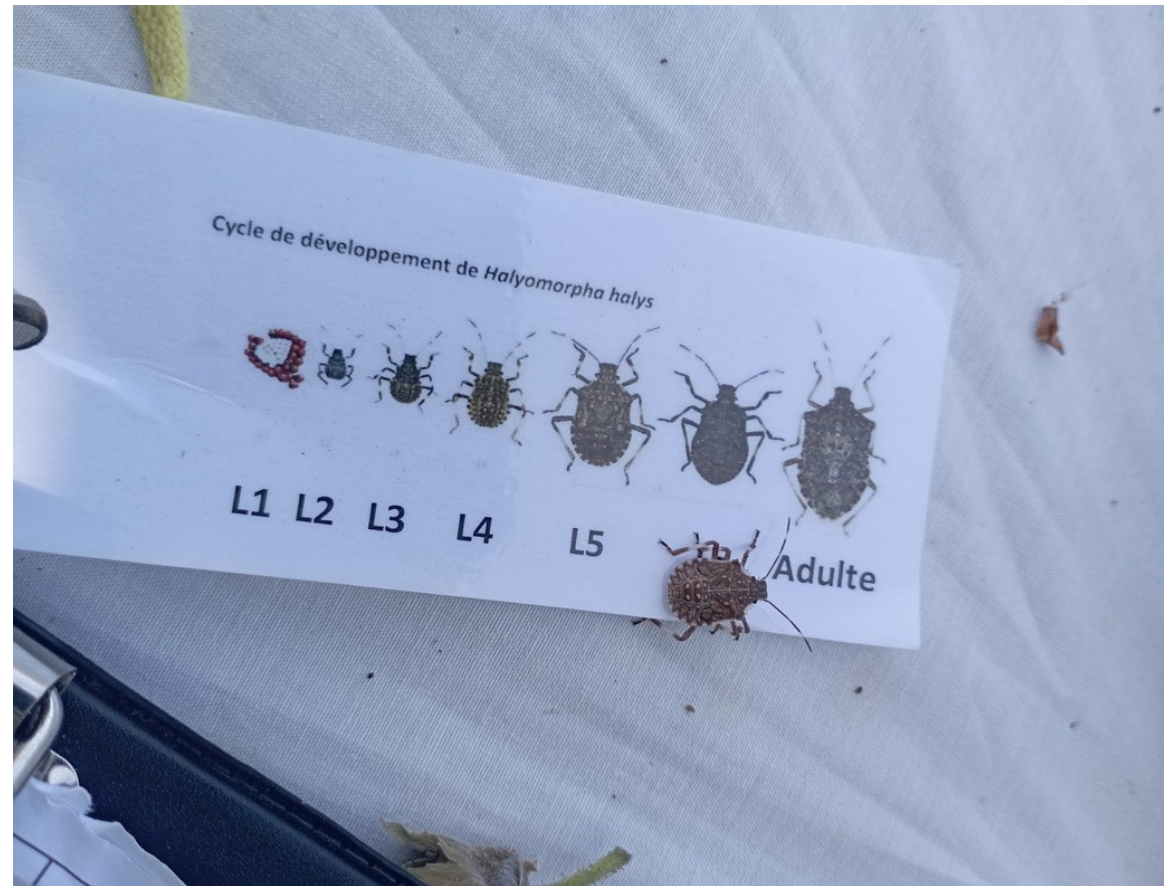
Protocole complémentaire :

- Collecte d'ooplaques (recherche parasitisme)

\*femelles congelées et conservées pour dissection

# Action A : identification

- Utilisation des fiches techniques du GIS Fruits et planche INRAE



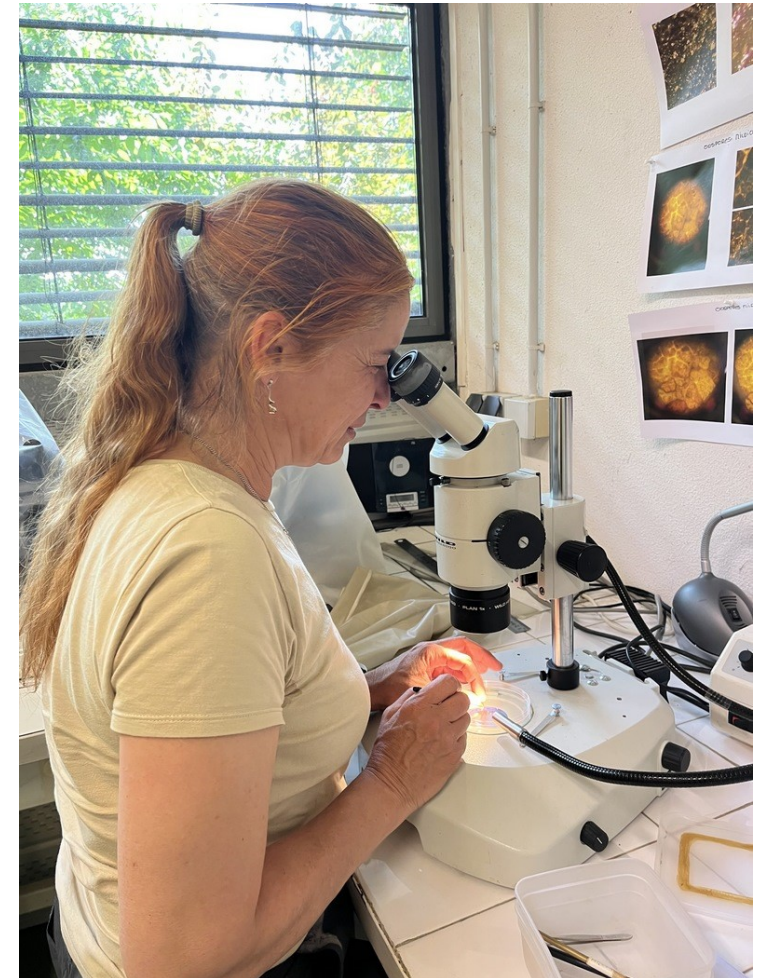
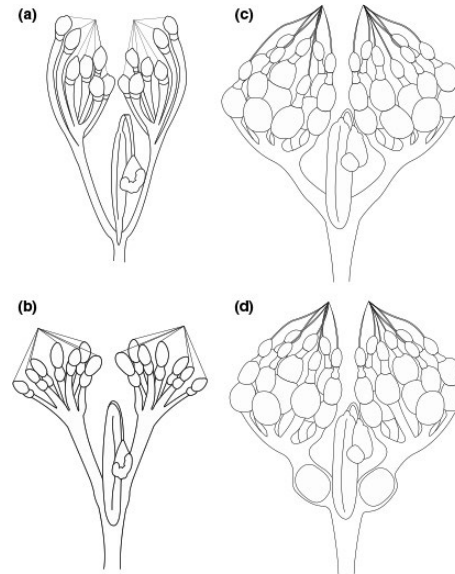


# Action A : Réseau de parcelles

Région	Culture	Département	Commune	Variété	Conduite	Distance piège- culture
Auvergne-Rhône-Alpes	Poirier	Loire (42)	Chavanay*	Louise Bonne	Conventionnelle	15 m
	Poirier	Loire (42)	Chavanay*	William's	Parcelle non traitée	3 m
	Poirier	Isère (38)	Sablons*	William's	Conventionnelle	30 m, puis 50 m**
	Poirier	Drôme (26)	Lens-Lestang*	William's	Conventionnelle	20 m
	Poirier	Drôme (26)	Moras-en-Valloire*	Passe Crassane	Conventionnelle	10 m
	Pommier	Isère (38)	Bougé-Chambalud*	Jéromine	Conventionnelle	10 m
	Pommier	Isère (38)	Bougé-Chambalud*	Tentation	Zone non traitée	30 m
	Pommier	Isère (38)	Sablons*	Pink Lady	Conventionnelle	20 m, puis 70 m**
Nouvelle-Aquitaine	Pommier	Gironde (33)	Toulence*	Granny smith	Conventionnelle	10 m
	Pommier	Dordogne (24)	Saint-Antoine-de-Breuilh	Inogo	Agriculture Biologique	6 m
	Pommier	Lot-et-Garonne (47)	Meilhan-sur-Garonne	Golden	Conventionnelle	8 m
	Pommier	Vienne (86)	Roches-Prémarie-Andillé*	Idared	Agriculture Biologique	40 m***
	Pommier	Corrèze (19)	Voutezac*	Opal	Agriculture Biologique	6 m
	Aubergine	Lot-et-Garonne (47)	Puch d'Agenais	Lemmy	Conventionnelle Hors sol	50 m
	Aubergine	Lot-et-Garonne (47)	Saint-Sylvestre sur Lot	Rotonda Bianca	Agriculture Biologique Tunnel sol	50
	Tomate	Dordogne (24)	Bergerac	Gourmadia	Conventionnelle Tunnel sol	50 m

# Action A : Dissection des femelles

- Protocole de dissection construit en 2024 par FREDON AURA avec l'appui de Clémence Gorez, étudiante en stage
- Suivi de la maturation ovarienne basé sur le classement de Katayama et al. (1993) modifié par Nielsen en 2017 (en rouge à gauche et au centre) :





# Action A : suivi maturité ovarienne

Stade 1 : avec  
ovocytes immatures



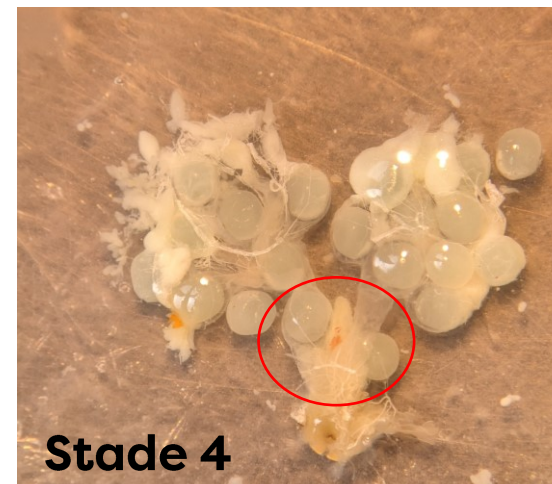
Stade 2 : avec  
ovocytes en cours de  
maturation



Stade 3 : avec  
ovocytes matures  
mais sans présence  
dans l'oviducte



Stade 4 : avec ovocytes  
matures et au moins un  
ovocyte présent dans  
l'oviducte  
**= femelle prête à  
pondre**



Stade difficile à  
identifier

Stade 5 : femelle sénescence, ovarioles presque vides,  
changement de couleur de l'oviducte

# Action A : Suivi de l'accouplement

- Intégration du suivi du volume de la spermathèque à partir des travaux de Nielsen en 2017

Note 0 : femelle non accouplée, la spermathèque est distendue et translucide

Note 1 : femelle potentiellement accouplée, la spermathèque légèrement distendue et quelque peu opaque

Note 2 : femelle accouplée, la spermathèque est élargie et opaque



Stade 0



Stade 1



Stade 2



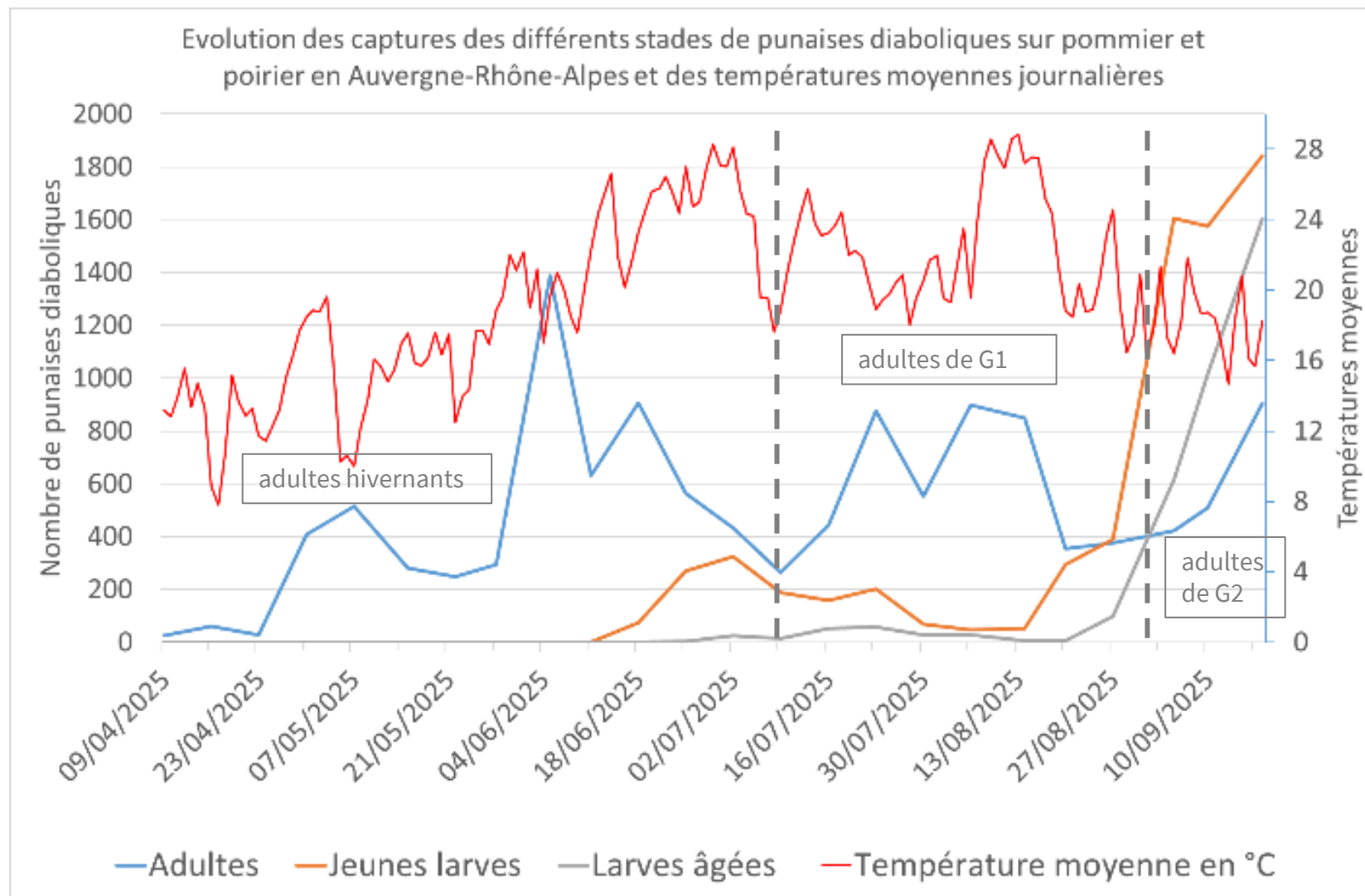


**FREDON**  
AUVERGNE  
RHÔNE ALPES

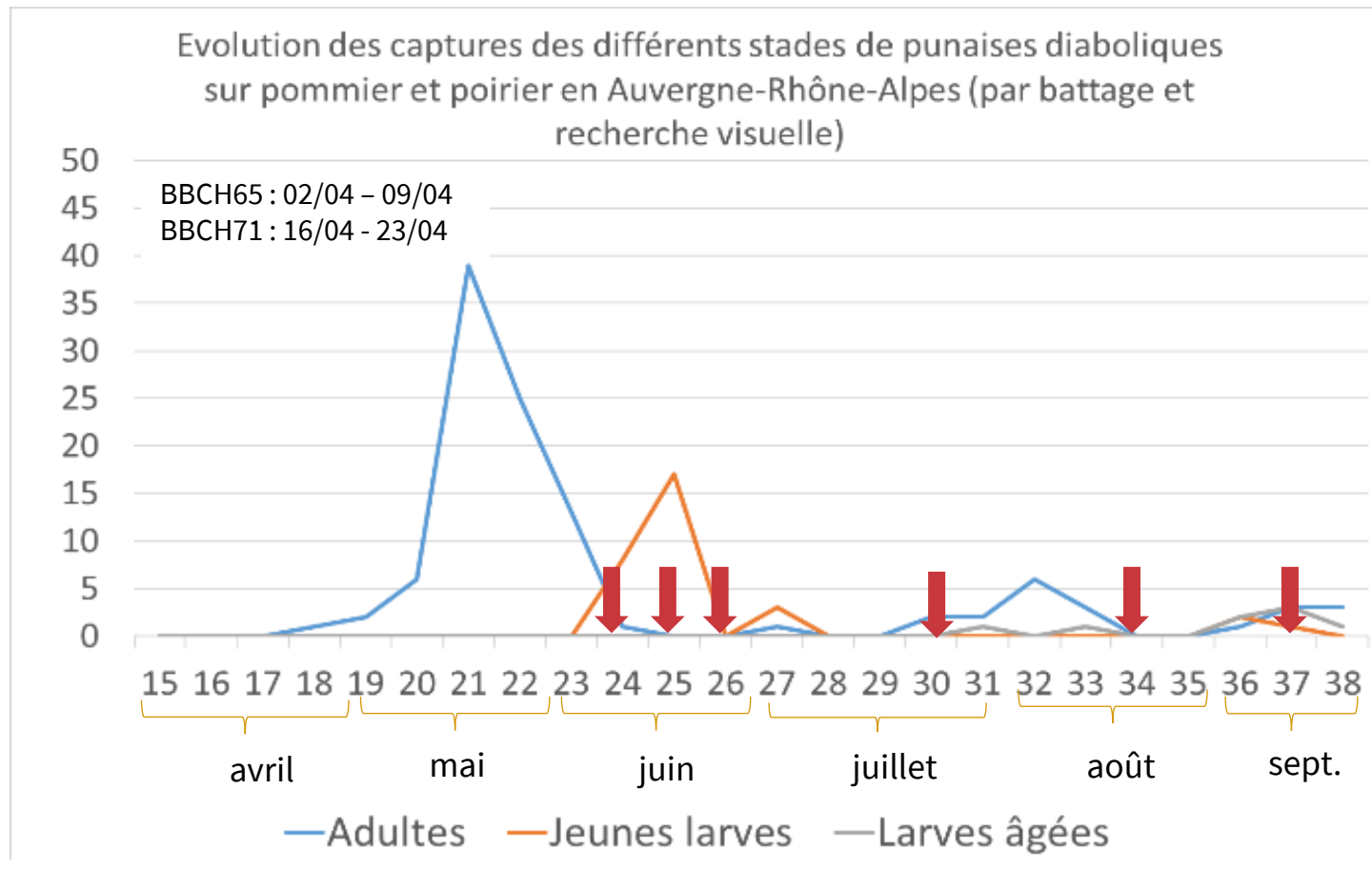
# Action A : Résultats Arbo 2025



# AURA - Suivi des 8 pièges pommier/poirier



# AURA - Résultats des observations et battages

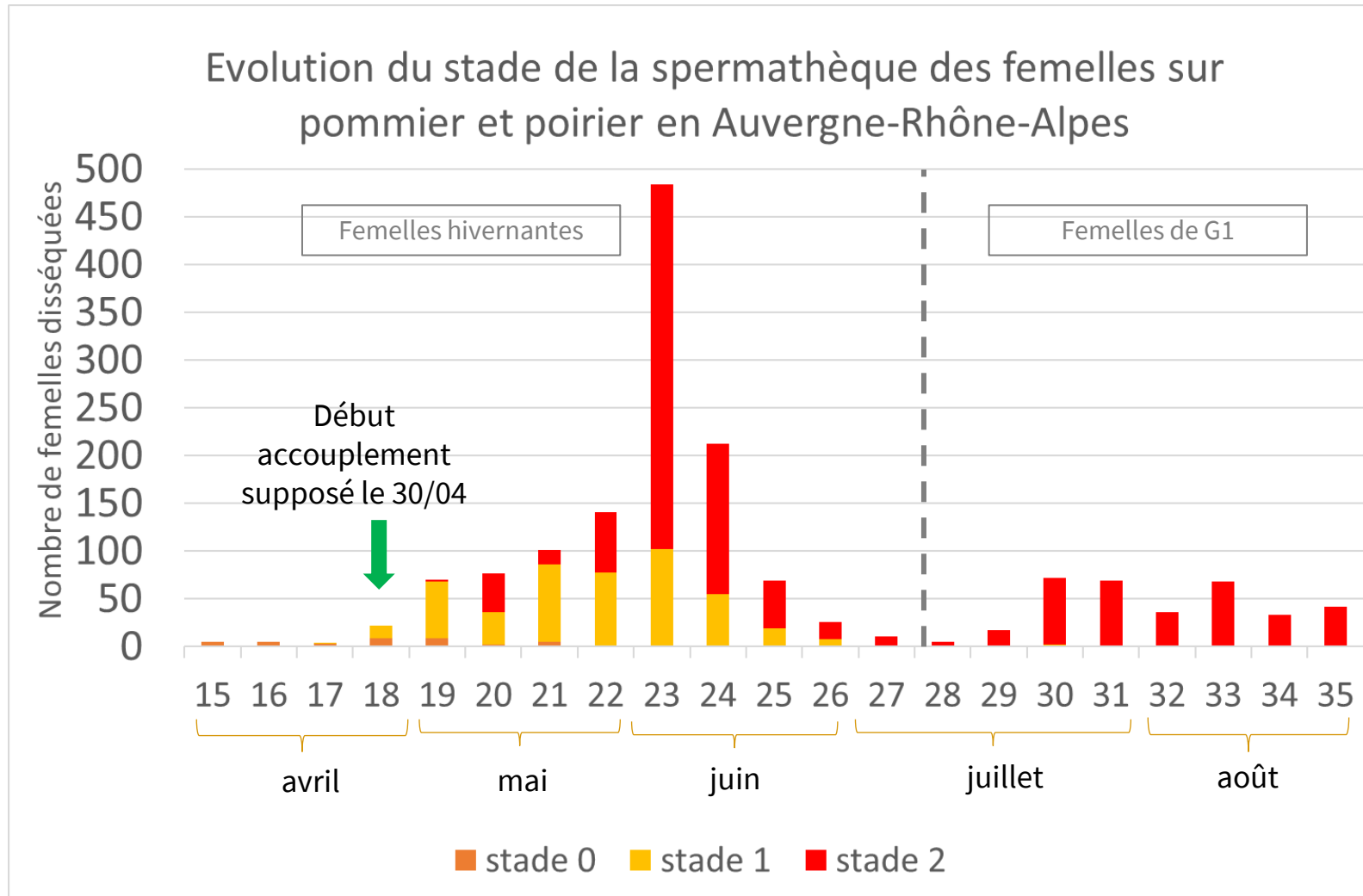


↓ Dates d'observation d'ooïdes



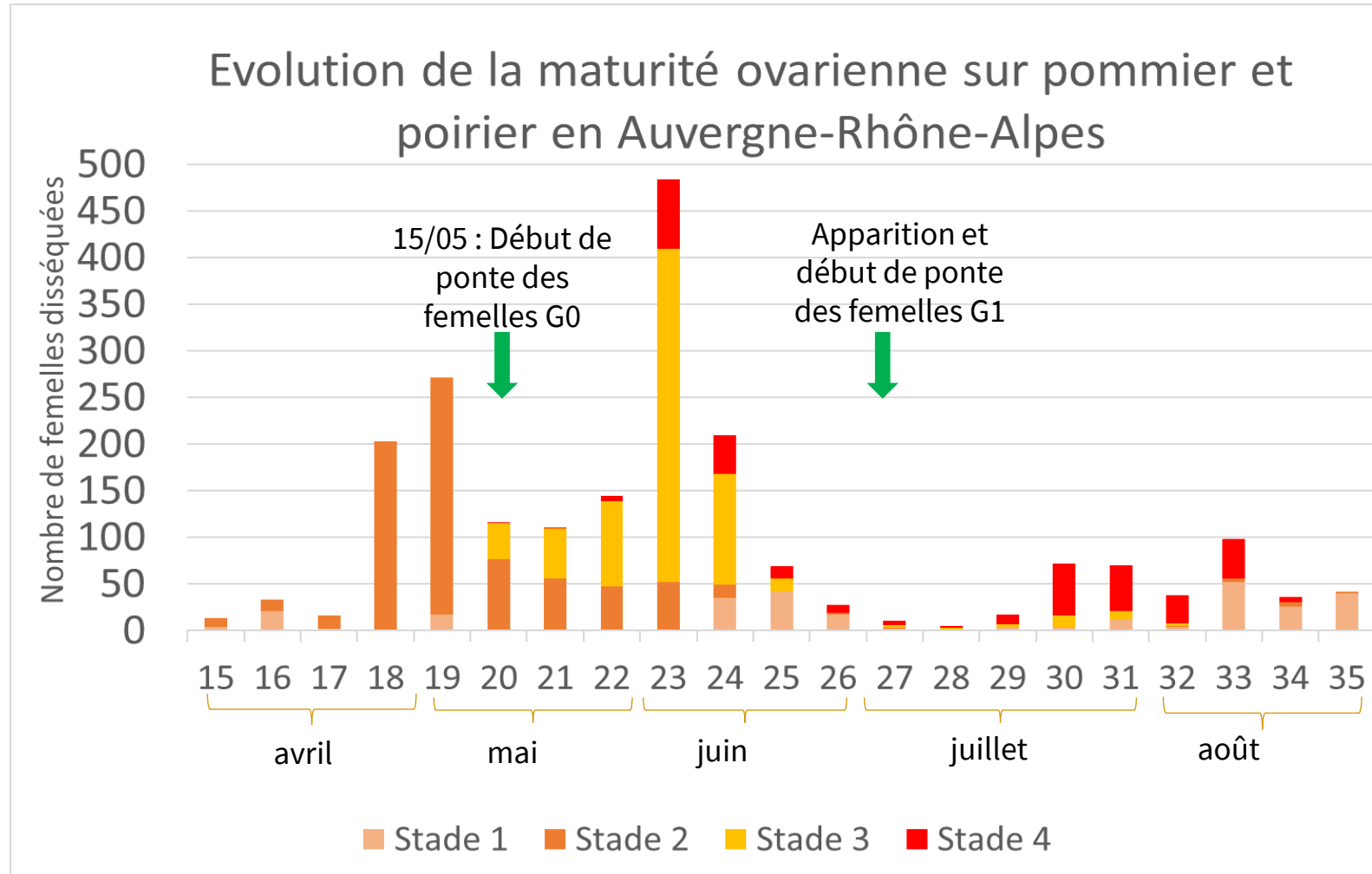


# AURA - Evolution du volume de la spermathèque



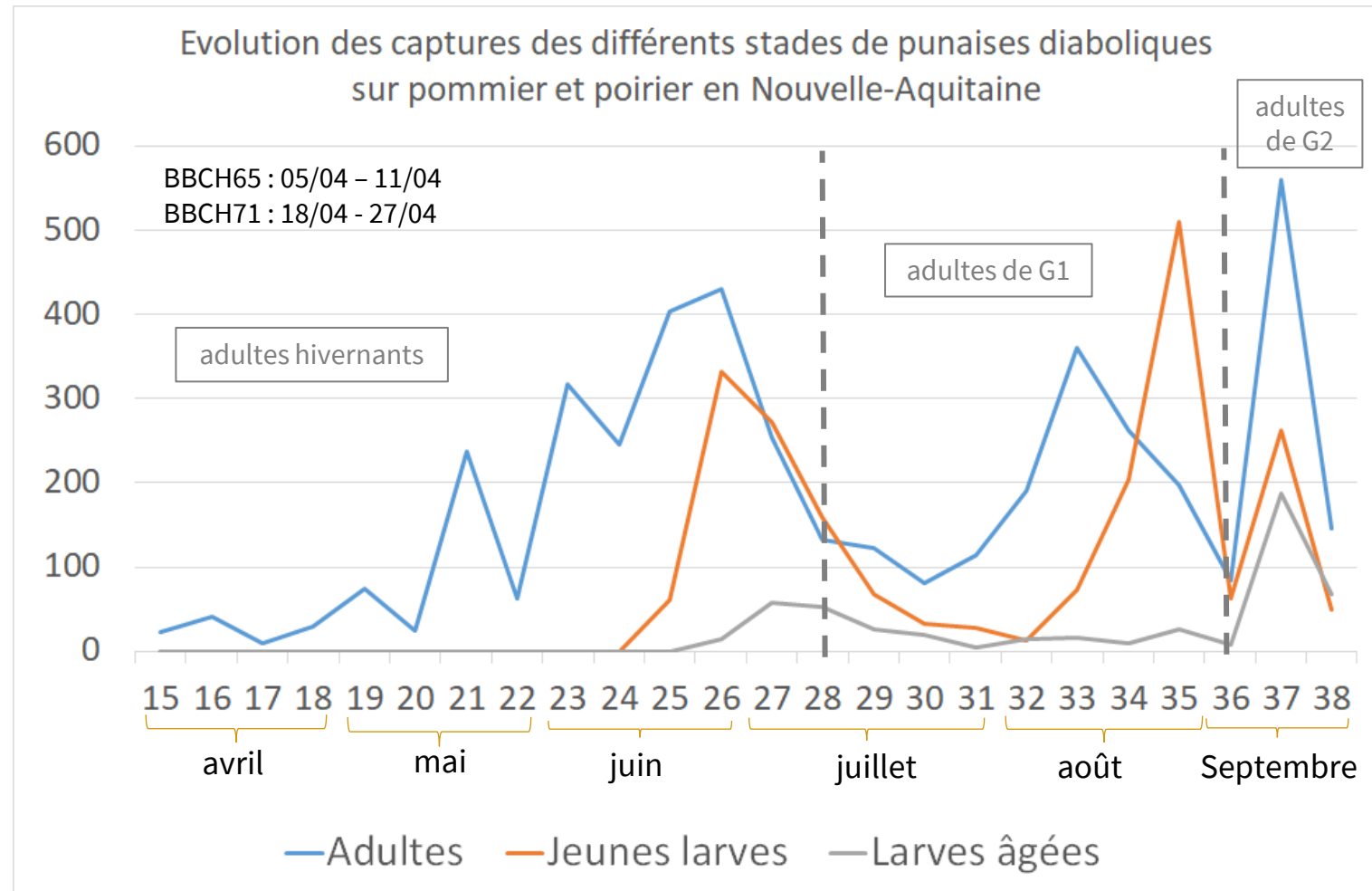
NB : de fin juin à fin août, nombreuses femelles dégradées : forte réduction du nombre de dissections

# Evolution de la maturation ovarienne



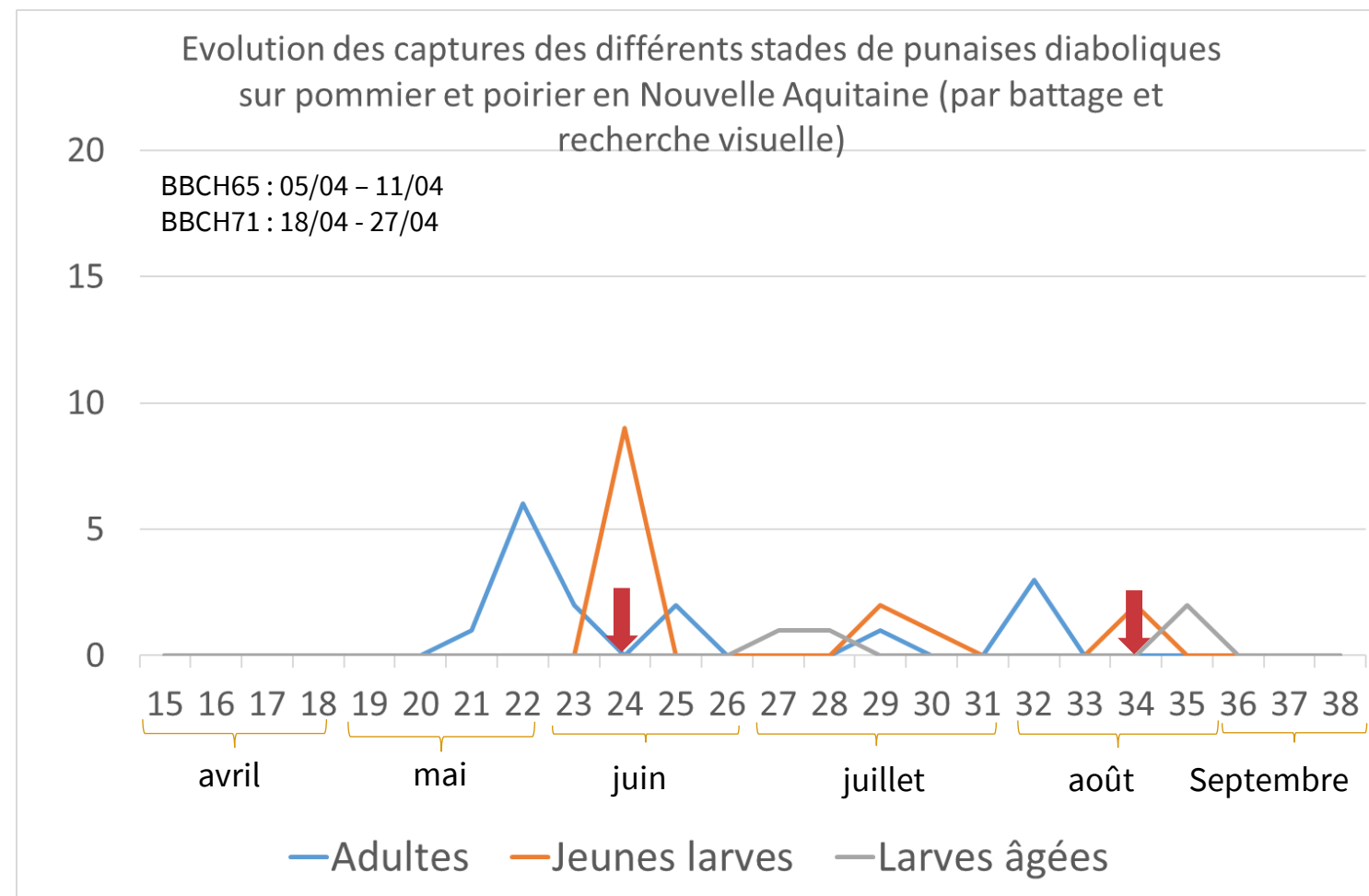
→ Démarrage de la ponte des hivernantes 36 jours après la reprise d'activité en verger

# NA – Suivi de pièges sur pommier



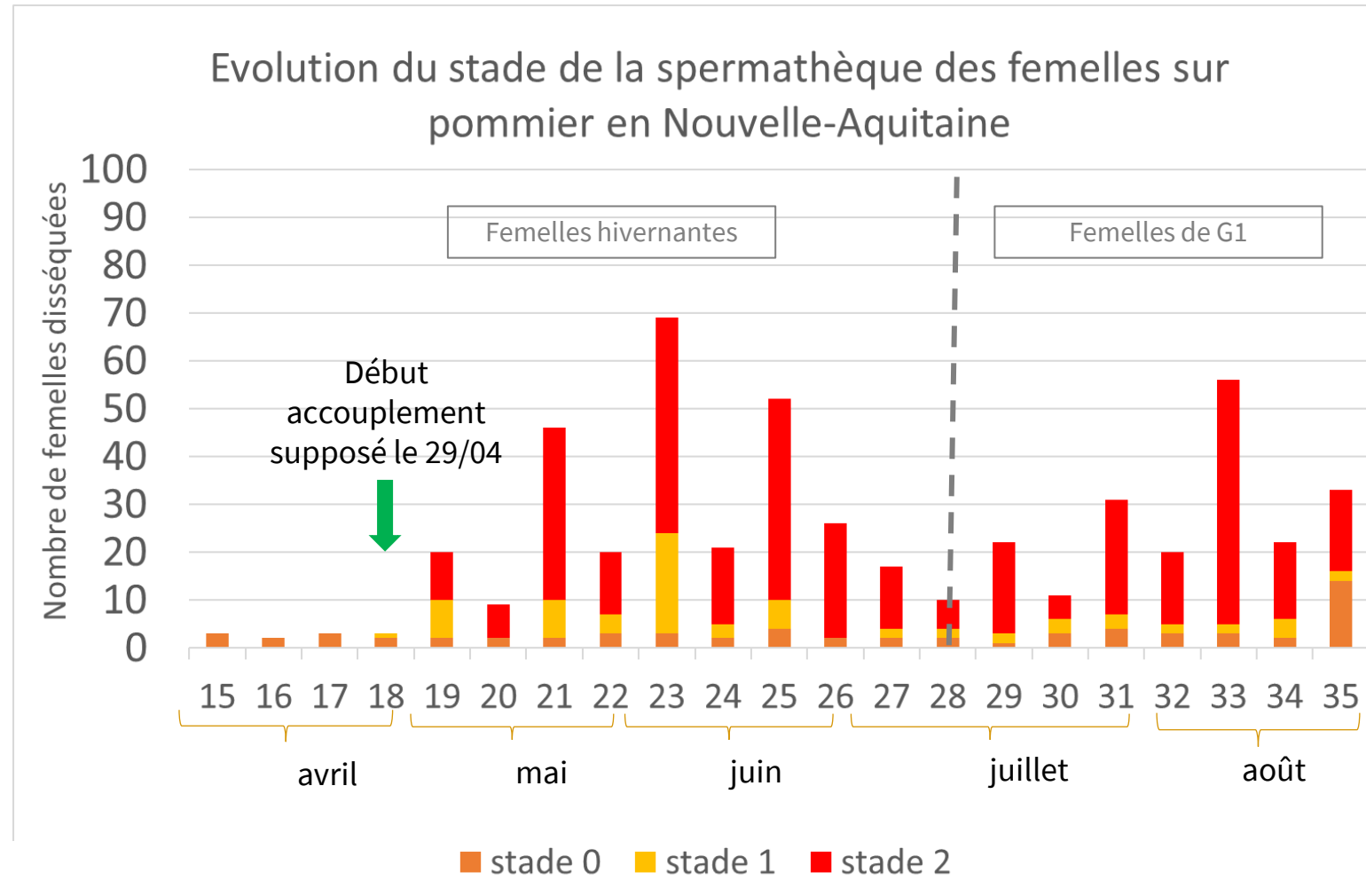


# NA – Résultats des observations et battages



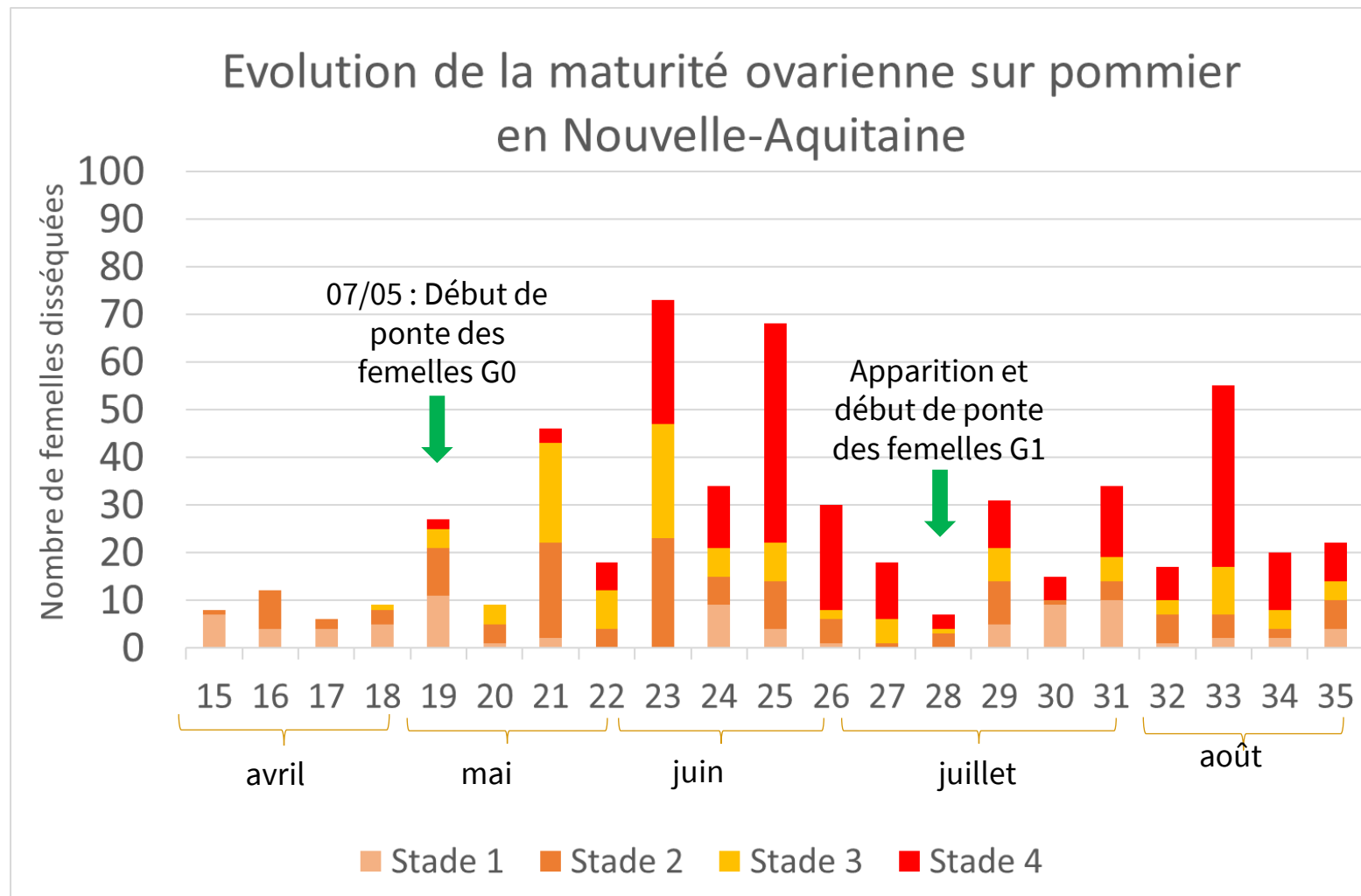
↓ Dates d'observation d'ooïdes

# NA – Evolution du volume de la spermathèque



NB : en semaine 28 (7 au 10/07), nombreuses femelles dégradées

# NA – Suivi de la maturité ovarienne



→ Démarrage de la ponte des hivernantes 20 jours après la reprise d'activité en verger (Gironde)



# AURA - Dates clefs du développement 2025 – GO

Tableau des dates clefs observées concernant le développement de la génération hivernante en 2025							
Culture	Département	Commune variété	1 <sup>er</sup> adulte hivernant en verger	Début accouplement supposé	1 <sup>ère</sup> femelle hivernante mature	Pic d'adultes hivernants	Dernier adulte hivernant
Poirier	Loire (42)	Chavanay Louise B.	16/04	15/05	15/05	05/06	25/06
Poirier	Loire (42)	Chavanay William's	16/04	30/04	28/05	05/06	09/07
Poirier	Isère (38)	Sablons William's	09/04	23/04	05/06	30/04 (et 05/06)	02/07
Poirier	Drôme (26)	Lens-Lestang William's	09/04	07/05	05/06	11/06	09/07
Poirier	Drôme (26)	Moras-en-Valloire Passe Crassane	09/04	30/04	05/06	07/05 (et 05/06)	09/07
Pommier	Isère (38)	Bougé-Chambalud Jéromine	09/04	07/05	28/05	05/06	-
Pommier	Isère (38)	Bougé-Chambalud Tentation	30/04	05/06	11/06	11/06	02/07
Pommier	Isère (38)	Sablons Pink Lady	09/04	15/05	15/05	05/06	02/07
AURA			09/04 – 30/04	23/04 -05/06	15/05 – 11/06	05/06 – 11/06	25/06 – 09/07

- Activité de la génération hivernante d'adultes du 9 avril au 9 juillet
- Ponte à partir du 15 mai
- Pic des adultes à partir du 5 juin

# NA - Dates clefs du développement 2025 – GO

Tableau des dates clefs observées concernant le développement de la génération hivernante en 2025							
Culture	Département	Commune variété	1 <sup>er</sup> adulte hivernant en verger	Début accouplement supposé	1 <sup>ère</sup> femelle hivernante mature	Pic d'adultes hivernants	Dernier adulte hivernant
Pommier	Gironde (33)	Toulence	09/04	29/04	07/05	04/06	09/07
Pommier	Dordogne (24)	Saint-Antoine-de-Breuilh	08/04	-	-	10/06	10/07
Pommier	Lot-et-Garonne (47)	Meilhan-sur-Garonne	09/04	-	-	23/06	07/07
Pommier	Vienne (86)	Roches-Prémarie-Andillé	30/04	5/05	23/05	12/06	10/07
Pommier	Corrèze (19)	Voutezac	06/05	-	04/06	18/06	16/07
NA			08/04 - 06/05	29/04 - 05/05	07/05 - 04/06	04/06 - 23/06	07/07 - 16/07

- Activité de la génération hivernante d'adultes du 9 avril au 16 juillet au plus tard
- Ponte à partir du 7 mai
- Pic des adultes à partir du 4 juin

# AURA - Dates clefs du développement 2025 - G1

Tableau des dates clefs observées concernant le développement de la première génération en 2025								
Culture	Département	Commune variété	1ère jeune larve de G1	Pic de jeunes larves de G1	1ère femelle mature de G1	1er adulte de G1	Pic d'adultes de G1	Dernier adulte de G1
Poirier	Loire (42)	Chavanay Louise B.	11/06*	25/06	16/07	16/07	14/08	20/08
Poirier	Loire (42)	Chavanay William's	11/06*	02/07	16/07	16/07	06/08	20/08
Poirier	Isère (38)	Sablons William's	11/06*	25/06	09/07	09/07	-	-
Poirier	Drôme (26)	Lens-Lestang William's	18/06	02/07	23/07	16/07	06/08	20/08
Poirier	Drôme (26)	Moras-en-Valloire Passe Crassane	18/06	02/07	23/07	16/07	23/07	05/09
Pommier	Isère (38)	Bougé-Chambalud Jérôme	18/06	25/06	16/07	16/07	06/08	27/08
Pommier	Isère (38)	Bougé-Chambalud Tentation	-	-	23/07	16/07	14/08	27/08
Pommier	Isère (38)	Sablons Pink Lady	18/06	-	02/07	02/07	23/07	05/09
AURA			11/06 -18/06	25/06 - 02/07	02/07 - 23/07	02/07 - 23/07	23/07 - 14/08	20/08 - 05/09

\*grâce au protocole battage et recherche visuelle

- Emergence des jeunes larves de G1 à partir du 11 juin
- Apparition et démarrage de pontes des femelles de G1 à partir du 2 juillet
- Activité des adultes de G1 jusqu'au 5 septembre avec un pic début août



# NA - Dates clefs du développement 2025 – G1

Tableau des dates clefs observées concernant le développement de la première génération en 2025								
Culture	Département	Commune variété	1ère jeune larve de G1	Pic de jeunes larves de G1	1ère femelle mature de G1	1er adulte de G1	Pic d'adultes de G1	Dernier adulte de G1
Pommier	Gironde (33)	Toulenne	11/06*	24/06	09/07	09/07	12/08	02/09
Pommier	Dordogne (24)	Saint-Antoine-de-Breuilh	24/06	03/07	16/07	16/07	12/08	26/08
Pommier	Lot-et-Garonne (47)	Meilhan-sur-Garonne	-	-	-	15/07	18/08	25/08
Pommier	Vienne (86)	Roches-Prémarie-Andillé	20/06	27/06	17/07	17/07	20/08	09/09
Pommier	Corrèze (19)	Voutezac	18/06	25/06	16/07	16/07	21/08	26/08
NA			11/06 - 24/06	24/06 - 03/07	09/07 - 17/07	09/07 - 28/07	12/08 - 21/08	25/08 - 09/09

\*grâce au protocole battage et recherche visuelle

- Emergence des jeunes larves de G1 à partir du 11 juin
- Apparition et démarrage de pontes des femelles de G1 à partir du 9 juillet
- Activité des adultes de G1 jusqu'au 9 septembre avec un pic mi-août

# Dates clefs du développement 2025 – G2

Tableau des dates clefs observées concernant le développement de la deuxième génération en 2025

Culture	Département	Commune variété	1ère jeune larve de G2	Pic de jeunes larves de G2	1er adulte de G2	« Pic » d'adultes de G2*
Poirier	Loire (42)	Chavanay Louise B.	23/07	10/09	27/08	18/09
Poirier	Loire (42)	Chavanay William's	16/07	05/09	27/08	18/09
Poirier	Isère (38)	Sablons William's	-	05/09	05/09	18/09
Poirier	Drôme (26)	Lens-Lestang William's	23/07	05/09	10/09	18/09
Poirier	Drôme (26)	Moras-en-Valloire Passe Crassane	16/07	18/09	27/08	18/09
Pommier	Isère (38)	Bougé-Chambalud Jérordine	23/07	18/09	10/09	18/09
Pommier	Isère (38)	Bougé-Chambalud Tentation	23/07	05/09	05/09	18/09
Pommier	Isère (38)	Sablons Pink Lady	-	-	10/09	18/09
AURA			16/07 - 23/07	05/09 - 18/09	27/08 – 10/09	18/09

\*forte attractivité du piège à cette période

- Emergence des jeunes larves de G2 à partir du 16 juillet avec un pic début septembre
- Activité des adultes de G2 à partir du 27 août jusqu'à leur départ en diapause hivernale (passage en dessous de 13 h de photopériode à partir du 6 septembre)

# NA - Dates clefs du développement 2025 – G2

Tableau des dates clefs observées concernant le développement de la deuxième génération en 2025						
Culture	Département	Commune variété	1ère jeune larve de G2	Pic de jeunes larves de G2	1er adulte de G2	« Pic » d'adultes de G2*
Pommier	Gironde (33)	Toulence	09/07	26/08	10/09	10/09
Pommier	Dordogne (24)	Saint-Antoine-de-Breuilh	16/07	03/09	03/09	10/09
Pommier	Lot-et-Garonne (47)	Meilhan-sur-Garonne	15/07	25/08	08/09	22/09
Pommier	Vienne (86)	Roches-Prémarie-Andillé	17/07	04/09	19/09	30/09
Pommier	Corrèze (19)	Voutezac	16/07	21/08	09/09	17/09
AURA			09/07 - 17/07	21/08 - 04/09	03/09 - 19/09	10/09 - 30/09

\*forte attractivité du piège à cette période

- Emergence des jeunes larves de G2 à partir du 9 juillet avec un pic fin août
- Activité des adultes de G2 à partir du 3 septembre jusqu'à leur départ en diapause hivernale

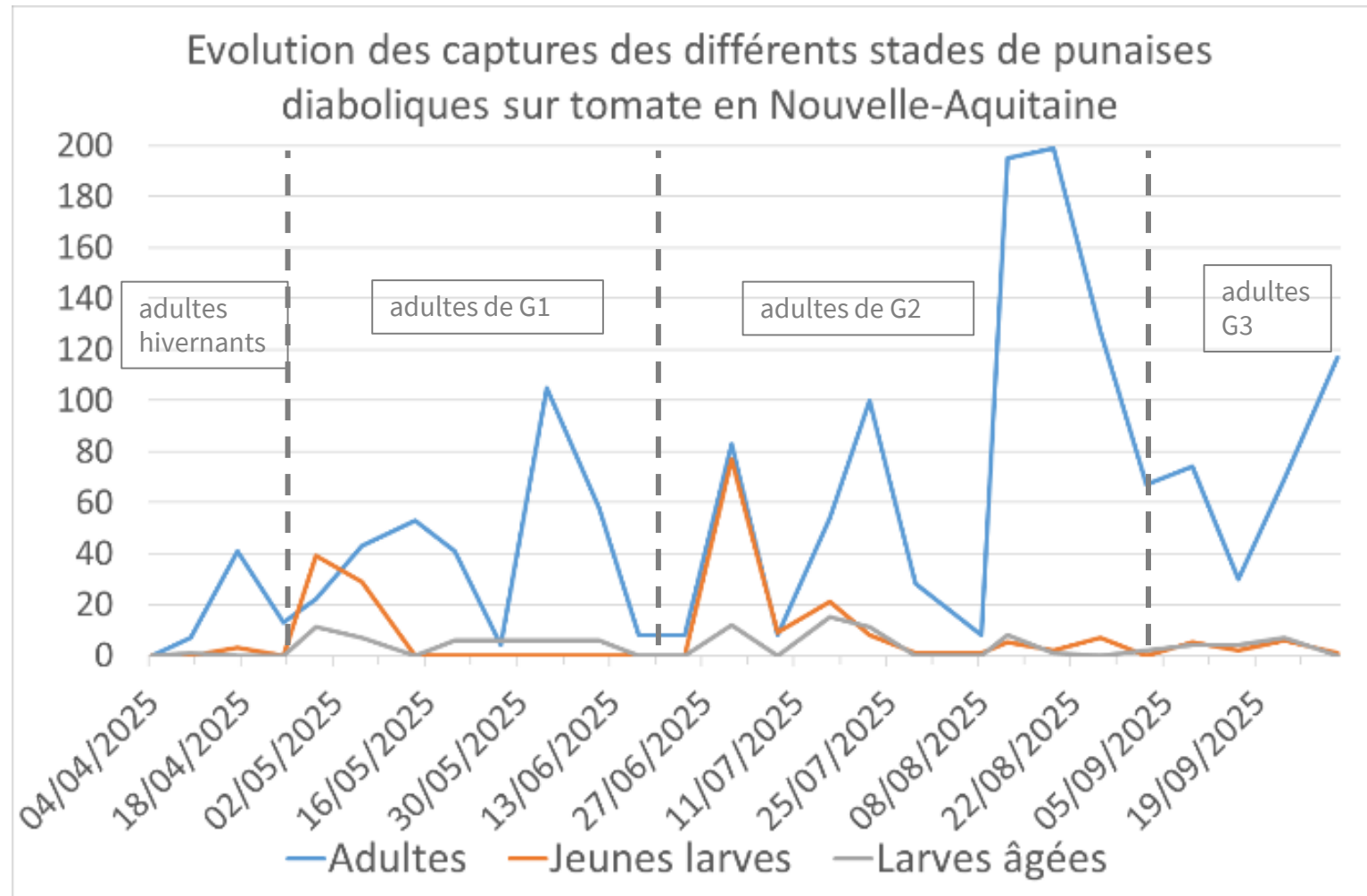




**FREDON**  
AUVERGNE  
RHÔNE ALPES

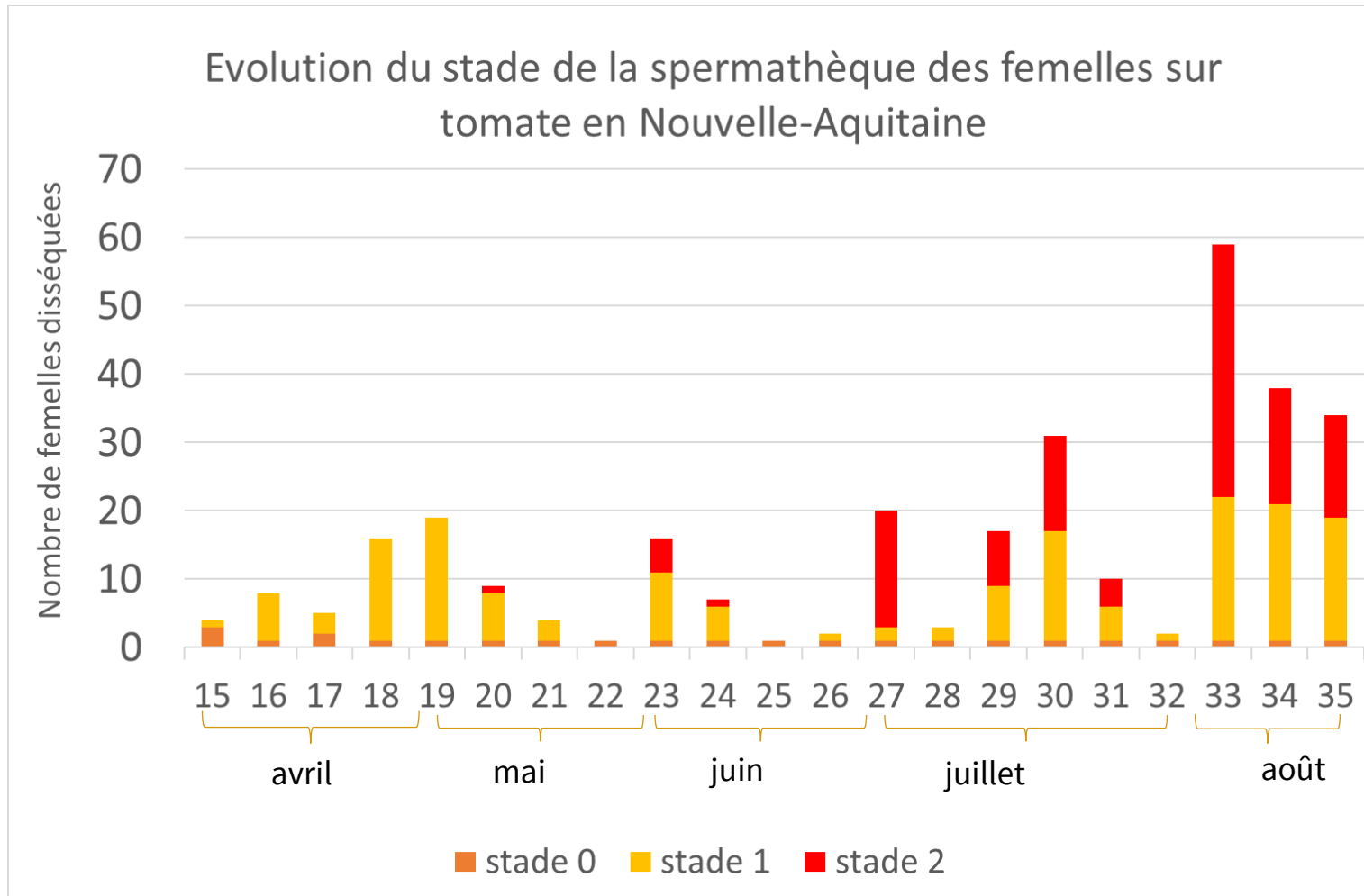
# Action A : Résultats Légumes 2025

# NA – Suivi de pièges sur tomates à Bergerac



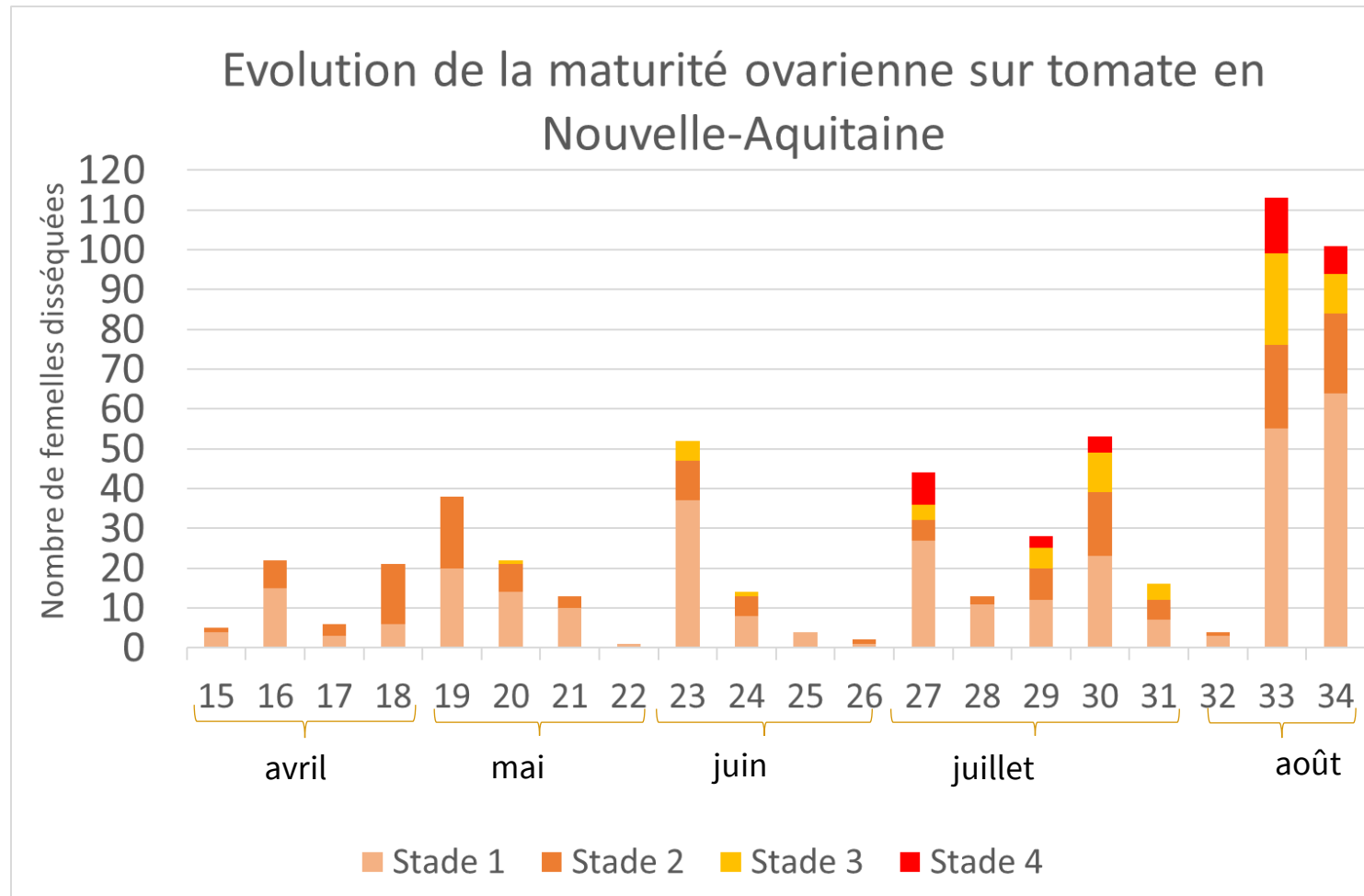


# Tomates NA – Evolution du volume de la spermathèque

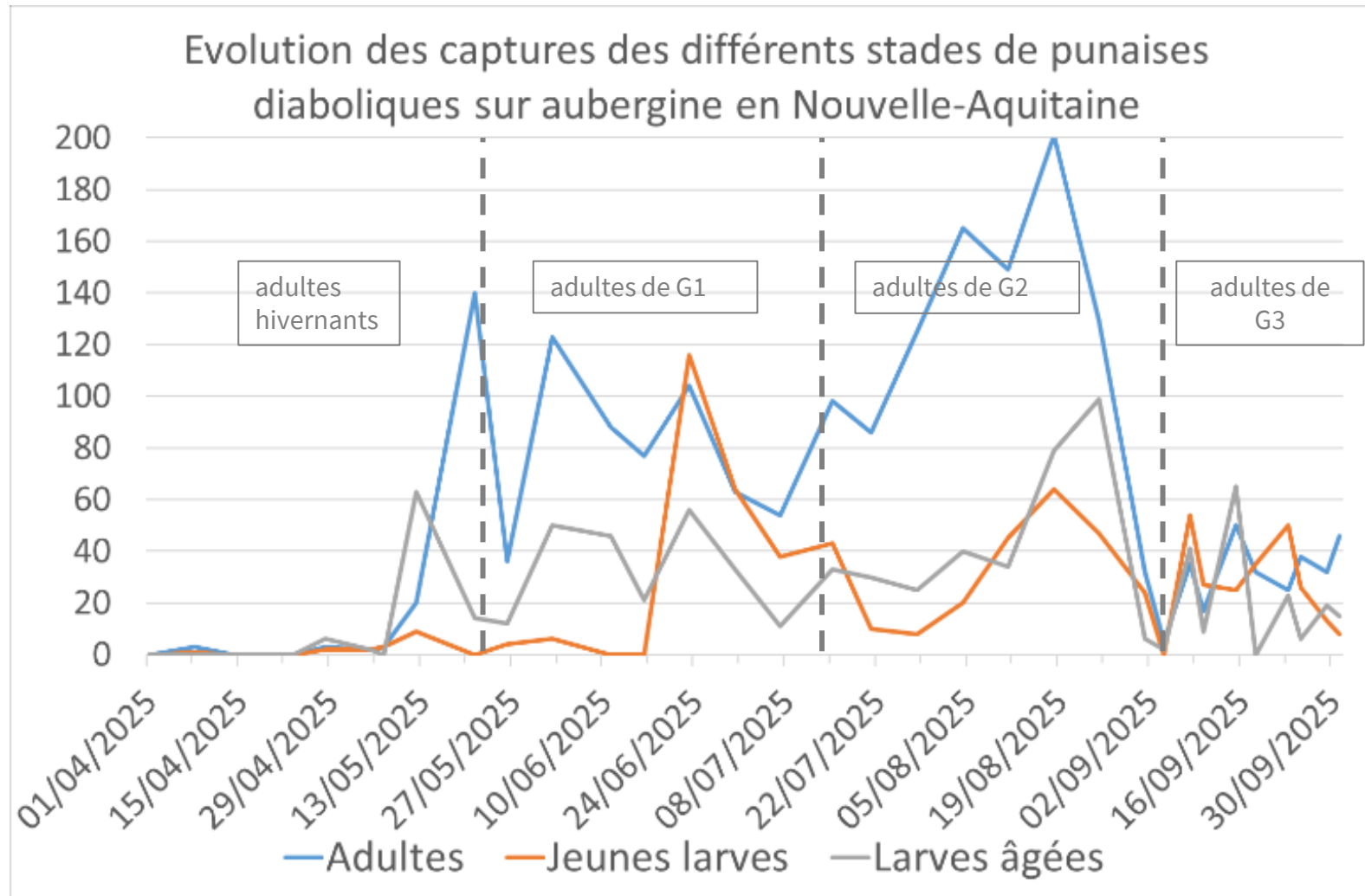




# Tomates NA – Suivi de la maturité ovarienne



# NA – Suivi de pièges sur aubergines





**FREDON**  
AUVERGNE  
RHÔNE ALPES

## **Action B : Calculs des Degrés-jours**



# Réseau de stations météorologiques

Région	Département	Commune	Type de station	Localisation de la station météo	Distance station-parcelle
Auvergne-Rhône-Alpes	Loire (42)	Chavanay	Safran	Chavanay	0.73 km
	Isère (38)	Sablons	Météo France	Sablons	0.48 km
	Drôme (26)	Lens-Lestang	Safran	Hauterives	3.33 km
	Drôme (26)	Moras-en-Valloire	Safran	Hauterives	4.39 km
	Isère (38)	Bougé-Chambalud	Safran	Jarcieu	2.79 km
Nouvelle-Aquitaine	Gironde (33)	Toulenne	Safran	Langon	2.58 km
	Dordogne (24)	Saint-Antoine-de-Breuilh	Safran	Saint-Antoine-de-Breuilh	1.12 km
	Dordogne (24)	Bergerac	Safran	Bergerac	1.08 km
	Vienne (86)	Roches-Prémarie-Andillé	Safran	Poitiers-Biard	4.13 km
	Corrèze (19)	Voutezac	Météo France	Voutezac	0.43 km
	Lot-et-Garonne (47)	Puch d'Agenais	Safran	Puch d'Agenais	3.28 km
	Lot-et-Garonne (47)	Saint-Sylvestre sur Lot	Safran	Villeneuve-sur-Lot	3.43 km
	Lot-et-Garonne (47)	Meilhan-sur-Garonne	Safran	Lamothe-landerron	4.78 km

# Calcul des degrés-jours – Pommier/poirier

- Calculs des degrés-jours en sinus simple (cf. article phytoma C.Charles et N. Drouzy, sept-oct 2025)
- Biofix : 13 h soit le 5 avril 2025 – reprise d'activité observée entre 12h49 et 13h31 de photopériode au plus tôt (sauf pour 2 parcelles)
- Tbase : 12,97 °C (Validation par J. Vibert après confrontation de données biologiques brutes issues de différentes publications scientifiques)
- Tmax : 34,1°C (Prise en compte de l'étude du développement d'*H. halys* par mesures calorimétriques de Neven de 2024)

# AURA - Seuils de Degrés-jours 2025 – G0

Tableau des seuils de DJ cumulés calculés par la méthode des sinus simple (Biofix : 13 h; Tbase : 12,97°C ; Tmax : 34,1°C)							
Culture	Département	Commune variété	1 <sup>er</sup> adulte hivernant en verger	Début accouplement supposé	1 <sup>ère</sup> femelle hivernante mature	Pic d'adultes hivernants	Dernier adulte hivernant
Poirier	Loire (42)	Chavanay Louise B.	25	105	105	210	412
Poirier	Loire (42)	Chavanay William's	25	53	155	210	574
Poirier	Isère (38)	Sablons William's	16	51	278	81 (et 278)	591
Poirier	Drôme (26)	Lens-Lestang William's	8	63	182	224	534
Poirier	Drôme (26)	Moras-en-Valloire Passe Crassane	8	42	182	63 (et 182)	534
Pommier	Isère (38)	Bougé-Chambalud Jérôme	10	80	154	219	-
Pommier	Isère (38)	Bougé-Chambalud Tentation	55	219	264	264	534
Pommier	Isère (38)	Sablons Pink Lady	16	145	145	278	591
AURA : min-max (moyenne)			8-55 (20)	42-219 (95)	105-264 (183)	182-278 (233)	534-412 (538)

→ Début de ponte G0 : à partir de 105 DJ



# NA – Seuils de Degrés-jours 2025 – G0

Tableau des dates clefs observées concernant le développement de la génération hivernante en 2025							
Culture	Département	Commune variété	1 <sup>er</sup> adulte hivernant en verger	Début accouplement supposé	1 <sup>ère</sup> femelle hivernante mature	Pic d'adultes hivernants	Dernier adulte hivernant
Pommier	Gironde (33)	Toulence	18	56	88	221	597
Pommier	Dordogne (24)	Saint-Antoine-de-Breuilh	14	-	-	261	600
Pommier	Lot-et-Garonne (47)	Meilhan-sur-Garonne	16	-	-	399	568
Pommier	Vienne (86)	Roches-Prémarie-Andillé	50	69	122	231	516
Pommier	Corrèze (19)	Voutezac	90	-	215	324	601
NA min-max (moy)			14-90 (38)	56-69 (63)	88-215 (142)	221-399 (287)	490-601 (561)

→ Début de ponte G0 : à partir de 88 DJ

# AURA - Seuils de degrés-jours 2025 – G1

Tableau des seuils de DJ cumulés calculés par la méthode des sinus simple (Biofix : 13 h; Tbase : 12,97°C ; Tmax : 34,1°C)								
Culture	Département	Commune variété	1ère jeune larve de G1	Pic de jeunes larves de G1	1ère femelle mature de G1	1er adulte de G1	Pic d'adultes de G1	Dernier adulte de G1
Poirier	Loire (42)	Chavanay Louise B.	253	412	652	652	940	1006
Poirier	Loire (42)	Chavanay William's	253	511	652	652	829	1006
Poirier	Isère (38)	Sablons William's	328	494	659	659	-	-
Poirier	Drôme (26)	Lens-Lestang William's	291	475	665	604	765	943
Poirier	Drôme (26)	Moras-en-Valloire Passe Crassane	291	475	665	604	665	1038
Pommier	Isère (38)	Bougé-Chambalud Jérôme	338	432	672	672	847	1088
Pommier	Isère (38)	Bougé-Chambalud Tentation	-	-	742	742	964	1088
Pommier	Isère (38)	Sablons Pink Lady	403	-	591	591	810	1243
AURA : min-max (moyenne)			253-338 (308)	412-511 (466)	591-742 (662)	591-742 (647)	665-964 (727)	(943-1243)926

→ 1ères larves de G1 : à partir de 253 DJ

→ Pic de larves de G1 : à partir de 412 DJ

# NA – Seuils de Degrés-jours 2025 – G1

Tableau des dates clefs observées concernant le développement de la première génération en 2025								
Culture	Département	Commune variété	1ère jeune larve de G1	Pic de jeunes larves de G1	1ère femelle mature de G1	1er adulte de G1	Pic d'adultes de G1	Dernier adulte de G1
Pommier	Gironde (33)	Toulenne	278	423	597	597	932	1131
Pommier	Dordogne (24)	Saint-Antoine-de-Breuilh	418	534	661	661	918.5	1071
Pommier	Lot-et-Garonne (47)	Meilhan-sur-Garonne	-	-	-	646.5	992	1046
Pommier	Vienne (86)	Roches-Prémarie-Andillé	310	388	586	586	896	1019
Pommier	Corrèze (19)	Voutezac	324	402	612	612	904	1047
NA min-max (moy)			278-418 (333)	388-534 (437)	586-661 (614)	586-661 (620.5)	896-992 (928.5)	1019-1131 (1063)

- 1ères larves de G1 : à partir de 278 DJ
- Pic de larves de G1 : à partir de 388 DJ



# AURA - Seuils de degrés-jours 2025 – G2

Tableau des seuils de DJ cumulés calculés par la méthode des sinus simple (Biofix : 13 h; Tbase : 12,97°C ; Tmax : 34,1°C)						
Culture	Département	Commune variété	1ère jeune larve de G2	Pic de jeunes larves de G2	1er adulte de G2	Pic d'adultes de G2
Poirier	Loire (42)	Chavanay Louise B.	720	1173	1059	1189
Poirier	Loire (42)	Chavanay William's	652	1149	1059	1189
Poirier	Isère (38)	Sablons William's	-	1243	1243	1334
Poirier	Drôme (26)	Lens-Lestang William's	665	1038	1068	1102
Poirier	Drôme (26)	Moras-en-Valloire Passe Crassane	604	1102	995	1102
Pommier	Isère (38)	Bougé-Chambalud Jérôme	665	1102	1068	1102
Pommier	Isère (38)	Bougé-Chambalud Tentation	665	1038	1038	1102
Pommier	Isère (38)	Sablons Pink Lady	-	-	1285	1334
AURA : min-max (moyenne)			(604-720) 661	(1038-1243) 1120	(995-1285) 1102	(1102-1334) 1182

# NA – Seuils de degrés-jours 2025 – G2

Tableau des dates clefs observées concernant le développement de la deuxième génération en 2025

Culture	Département	Commune variété	1ère jeune larve de G2	Pic de jeunes larves de G2	1er adulte de G2	« Pic » d’adultes de G2*
Pommier	Gironde (33)	Toulenne	597	1083	1189	1189
Pommier	Dordogne (24)	Saint-Antoine-de-Breuilh	661	1125	1125	1170
Pommier	Lot-et-Garonne (47)	Meilhan-sur-Garonne	646.5	1046	1144	1178
Pommier	Vienne (86)	Roches-Prémarie-Andillé	586	989	1058	1058
Pommier	Corrèze (19)	Voutezac	601	912	1047	1068
N min-max (moy)			586-661 (618)	912-1125 (1031)	1047-1189 (1113)	1058-1189 (1133)



**FREDON**  
AUVERGNE  
RHÔNE ALPES

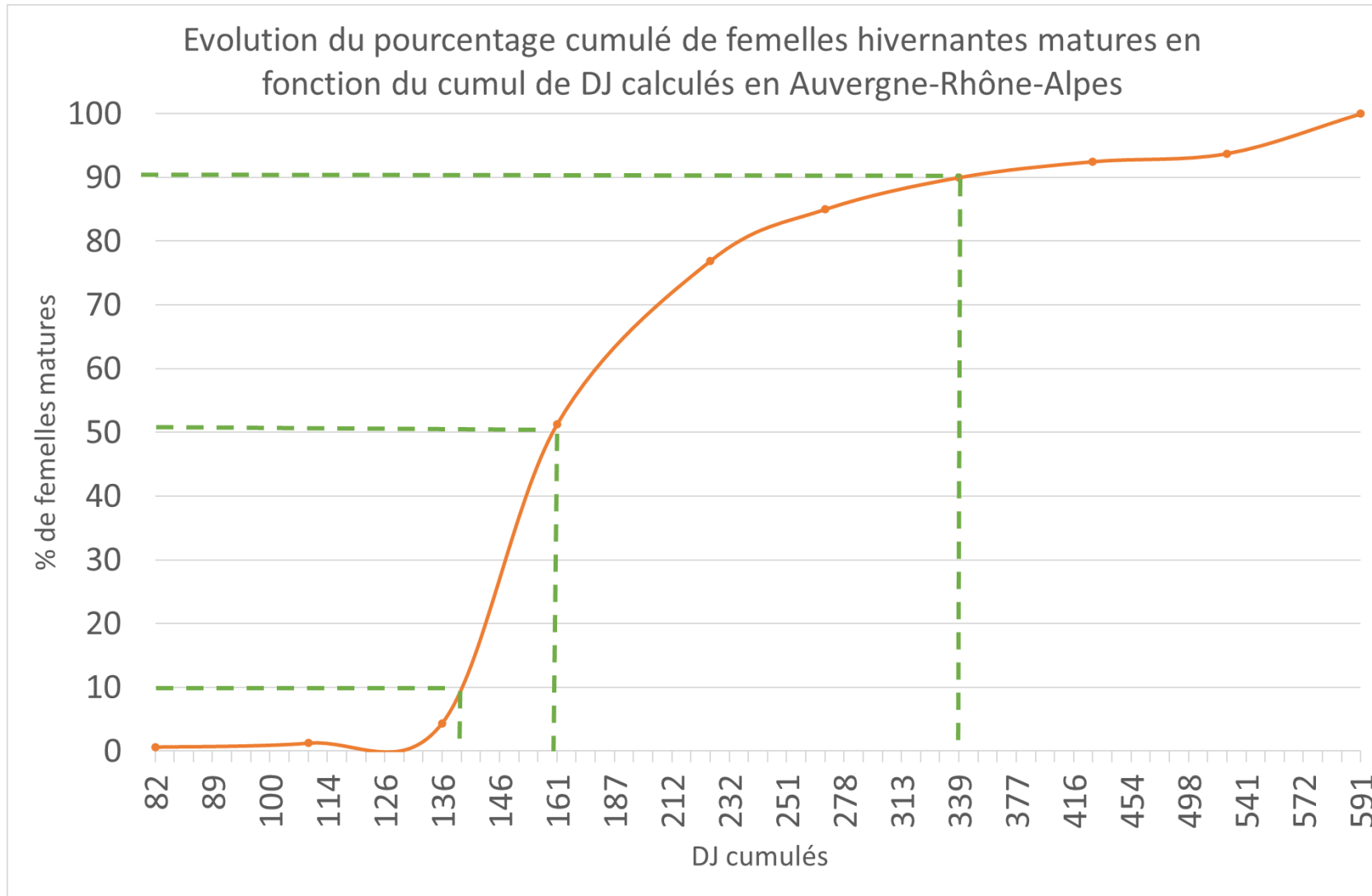
## **Action B : Développement du modèle**

# AURA - analyse des données de femelles matures

- Travail à partir du nombre total de femelles sur les 8 parcelles
- Calcul du % de femelles matures G0 et % de femelles matures de G1 à partir du nombre de femelles de stade 4 et du nombre total de femelles disséquées
- Calcul des cumuls de DJ à partir des données moyennes des stations de référence
- Confrontation des cumuls de % de femelles matures avec les cumuls de DJ pour chaque génération



# Cumuls de % femelles matures vs DJ – GO

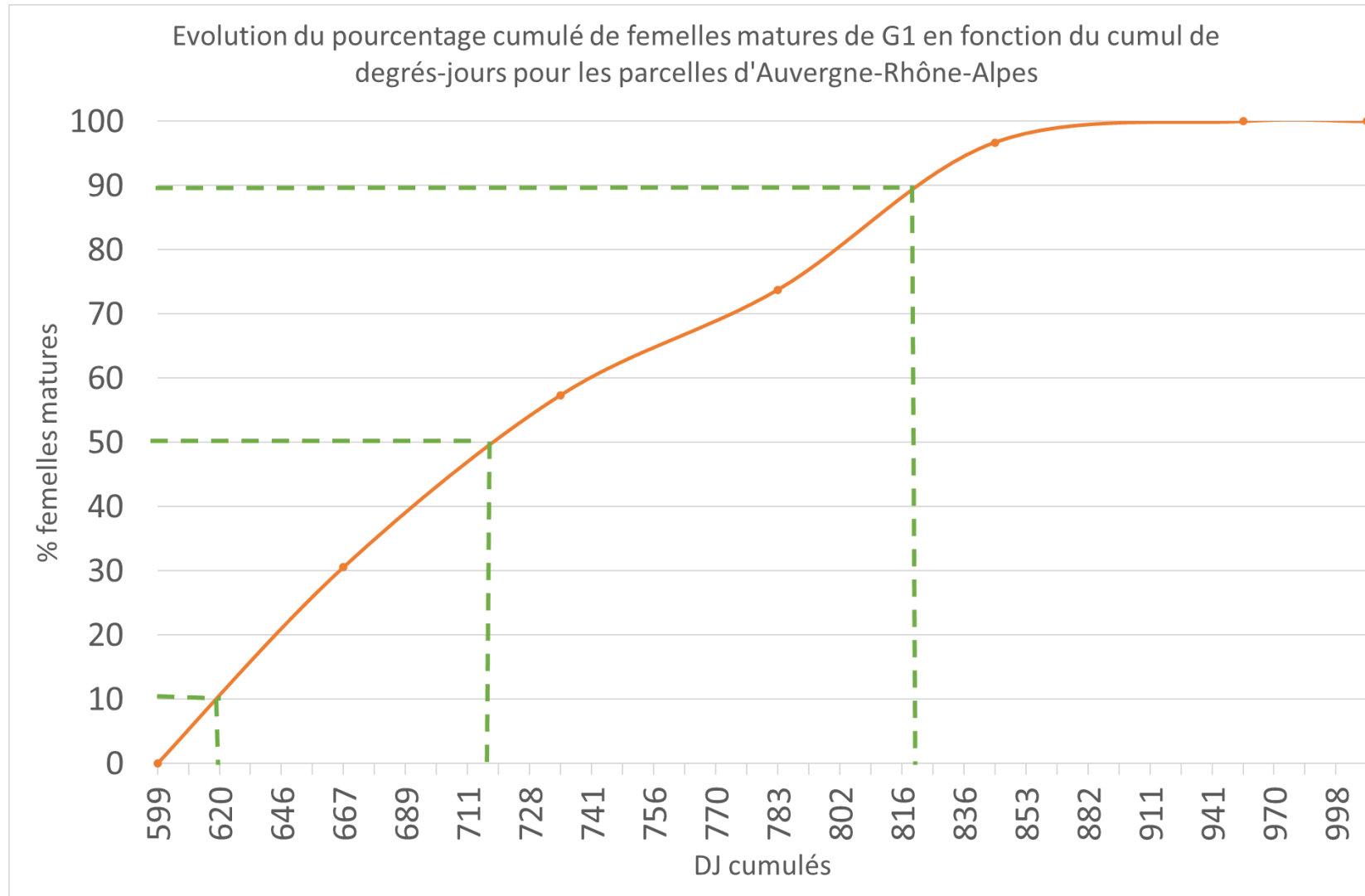


DJ10% = 139

DJ50%=161

DJ90%=339

# Cumuls de % femelles matures vs DJ – G1



DJ10% = 620

DJ50%=716

DJ90%=820

# Test d'ajustement d'un modèle logistique

Deux modèles logistiques ont pu être optimisés sous Excel pour déterminer le pourcentage de femelles matures pour chaque génération. La formule utilisée est :

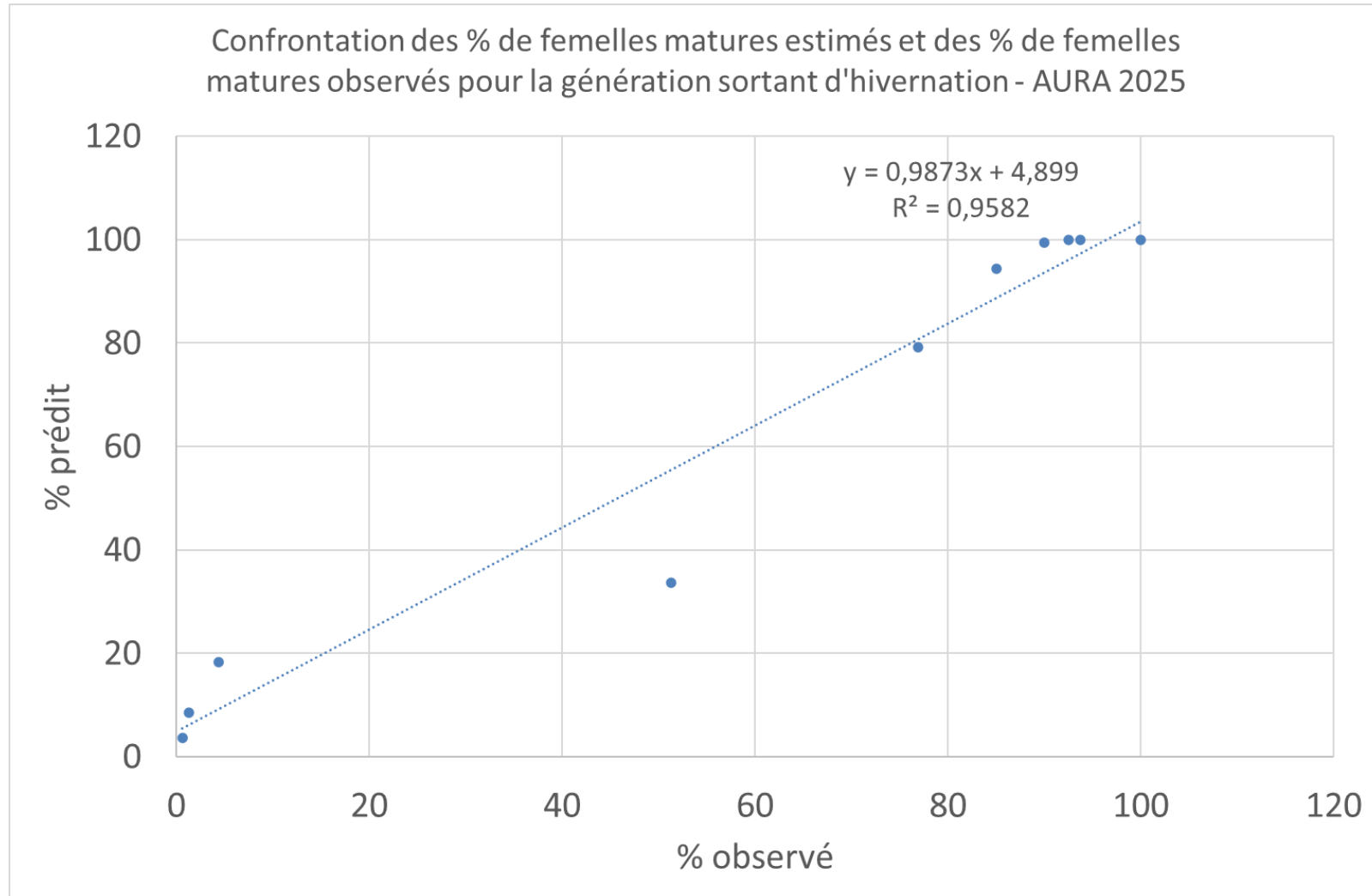
$$p = \frac{1}{1 + e^{-(a+b \times DJ)}}$$

où :

- $p$  = proportion de femelles matures (entre 0 et 100)
- $a$  = intercept (décalage de la courbe)
- $b$  = pente (vitesse de la maturation)
- $DJ$  = degrés-jours cumulés

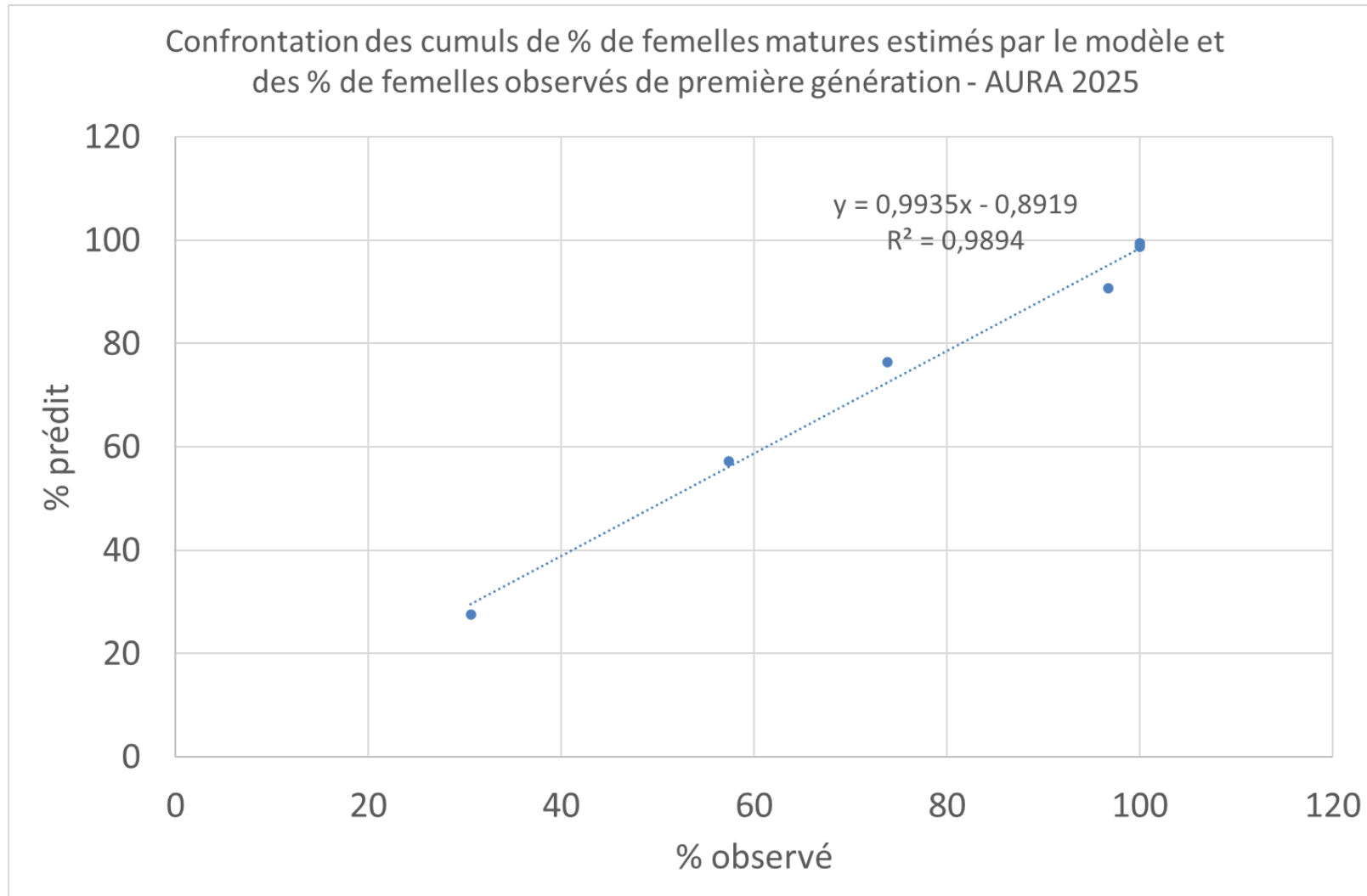
	Paramètres obtenus après optimisation des modèles	
Génération de femelles :	a	b
Femelles matures sortant d'hivernation	-6	0.033
Femelles matures de première génération	-13.28	0.018461

# % prédit vs % observé – G0





# % prédit vs % observé – G1



# Conclusions J. Vibert (Ctifl) 2025

- Modèle de base choisi : DDRP = *Degree-Days, Risk, and Phenological event mapping* (Brittany S. Barker, 2020)
- 4 jeux de données brutes d'articles scientifiques ont été étudiés et jugés suffisants pour un nouveau paramétrage du modèle DDRP
- Modification nécessaire de l'initialisation de l'émergence hivernale dans le modèle pour tenir compte de la photopériode
- Le taux d'émergence sera déterminé par la somme de DJ avec une courbe de type Normal comme c'est le cas habituellement dans DDRP
- Ajout d'un filtrage sur l'altitude mais pas de paramètres d'adaptation climatique intégré (non pertinent dans le climat français pour *H. halys*)



**FREDON**  
AUVERGNE  
RHÔNE ALPES

**Autres  
observations**



# Fréquence d'observation dans les haies - AURA

AURA	avril	mai	juin	juillet	août	septembre
Mirabelle						
Abricotier						
Sureau						◆
Fusain						■
Eglantier						▲ ● ◆
Lierre				■		▲ ◆
Cerisier Sainte Lucie			▲			
Noyer						▲ ◆
Chêne					▲ ◆	
Aulne glutineux		▲				
Erable						▲
Prunier		▲	▲			● ◆
Cerisier		▲				◆
Noisetier			▲ ●	▲ ●	▲ ● ■	▲ ● ■ ◆
Cornouiller sanguin			▲ ■	▲ ■ ◆	▲ ■	▲ ■ ◆
Aubépine		▲	▲	▲ ◆		▲ ■ ◆
Prunellier			▲	▲	■	■ ◆
Frêne		▲	▲	▲ ● ■ ◆	▲	▲

- ▲ Adulte
- Ooplaque
- Jeune larve
- ◆ Larve âgée

**Vert** : à une date  
**Jaune ocre** : à 2 dates  
**Orange foncé** : à 3 dates  
**Rouge** : à 4 dates



# Fréquence d'observation dans les haies - NA

NA	avril	mai	juin	juillet	août	septembre
Laurier sauce						
Althéa					■	
Hêtre						
Ronce						
Chêne						
Frêne						
Noyer						
Sureau				▲		
Noisetier					■	▲
Laurier tin			▲	● ■ ◆		
Troène					▲ ■ ◆	▲
Laurier cerise		▲	▲	▲ ■		
Noisetier pourpre				▲	▲	▲
Charme		▲	▲ ■	▲ ■	■	
Bourdaine		▲	▲	▲	▲ ■	
Cornouiller sanguin		▲	▲		▲ ■	■
Aulne glutineux		▲	▲ ■	◆	◆	
Aubépine			▲	▲ ◆		
Chèvrefeuille	▲	▲	▲			

- ▲ Adulte
- Ooplaque
- Jeune larve
- ◆ Larve âgée

**Vert** : à une date  
**Jaune ocre** : à 2 dates  
**Orange foncé** : à 3 dates  
**Rouge** : à 4 dates

# Photos d'observations dans les haies - AURA



Adultes le 5/06 sur prunellier



L5 le 10/09 sur prunellier



L3 à L5 le 18/09 sur noisetier



L5 le 18/09 sur aubépine



# Photos d'observations dans les haies - NA



L4 sur bourdaine



L3 sur althéa

# Prédateurs potentiels - AURA



*Nagusta goedelii* - Famille des Reduviidae

- Se nourrit d'arthropodes
- En France depuis 2014
- Prédatrices d'œufs et de jeunes nymphes de punaises diaboliques\*
- Une génération par an : ponte mi-mai, mort des adultes sortis d'hiver entre fin juin et début juillet, apparition des larves en juillet et des adultes de G1 entre fin août et début septembre
- Hivernation dans les mêmes sites qu'*H. halys*

→ Repérage d'un adulte dans 2 parcelles de poiriers à Chavanay le 18/09

\*Bulgarini, G., Piemontese, L., Guidetti, R., Cesari, M., di Bella, E. & Maistrello, L. (2022). Identification of predatory arthropods of the invasive *Halyomorpha halys* through molecular gut content analysis. *Agricultural and Forest Entomology*, 24(2), 219–228



# Prédateurs potentiels - AURA



## Mouches parasitoïdes Tachinaires

- Parasitoïdes possibles de punaises\*
- Observation de pontes sur larves âgées et adultes de diaboliques les 5, 10 et 18 septembre à Bougé-Chambalud et Chavanay
- Repérage d'une mouche tachinaire *Ectophasia* sp. le 24 septembre à Chavanay par battage



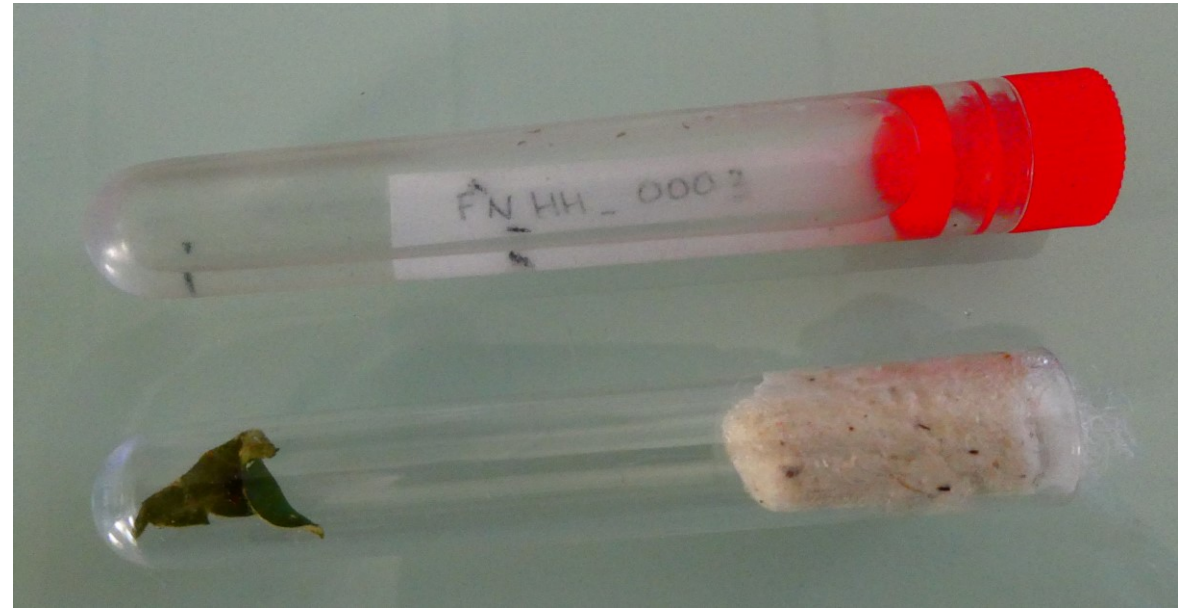
\*<https://ephytia.inra.fr/fr/C/11526/Hypp-encyclopedie-en-protection-des-plantes-Les-dipteres-parasitoides>

# Microhyménoptères parasitoïdes

- Envoi d'ooplaques et microhyménoptères à l'INRAE Sophia Antipolis
- En attente de résultats



Ooplaque parasitée  
(post-émergence des hyménoptères)



Echantillon composé de l'ooplaque  
et des hyménoptères (alcool à 75°)





**FREDON**  
AUVERGNE  
RHÔNE ALPES

## **Action A : Axes d'amélioration et échanges**

# Difficultés / axes d'amélioration

- Emplacement des pièges : exposition vs milieu ombragé ?
- Identification des femelles sénescents (stade 5)
- Comptage des larves âgées : regrouper L4-L5 directement en 2026 ?
- Battage dans les haies, maintien en 2026 ?
- Identification des ooplaques, des doutes parfois soulevés
- Suivi biologique en maraîchage complexifié par des pontes dans les sachets avant dissection





**FREDON**  
AUVERGNE  
RHÔNE ALPES

# MERCI

[Manuela.crepet@fredon-aura.fr](mailto:Manuela.crepet@fredon-aura.fr) – 06 33 77 47 01