

SUDEXPÉ

MATINÉE PORTES OUVERTES

POMMES

 Marsillargues

 07/09/2026



PROGRAMME

Arrêt 1 : Maladie

- * Effet du Mancozine et de l'Amazinc pour le renforcement végétatif contre la Tavelure du pommier - *Lucie Guinchard*
- * Projet **PAUPFL Tavelure** : Evaluation de solutions de prophylaxie automnale – Résultats 2026 et bilan global - *Louise Schneyder*
- * Screening *in vitro* de différents fongicides contre 3 souches de *Colletotrichum* – *Lucie Guinchard*
- * Etat des lieux des connaissances sur les produits contre *Colletotrichum* et présentation du projet **DISIZ (PARSADA)** – *Bertrand Alison*

Arrêt 2 : Ravageur – Partie 1

- * Projet **Puc'arbo** – Suivi et modélisation des vols retours des pucerons du pommier, pêcher et cerisier – *Paul Baume*
- * Projet **INSPIQ** : projet **INS**ectes **PIQ**ueurs de la filière fruits et légumes frais et de la filière cidricole – *Bertrand Alison*

Arrêt 3 : Conduite

- * Optimisation des pratiques d'irrigation et Mesure de l'impact des conduites sur la consommation en eau – **Optimis'Eau** – *Julien Chabat*
- * Agrivoltaïsme : 1ers résultats de l'année 2025 – **EVAPORE** – *Louise Schneyder*
- * Suivi et traçabilité des irrigations – **IRRITRACE** – *Julien Chabat*
- * **SudAgroMétéo** : évolution de la plateforme – *Julien Chabat*

Arrêt 4 : Ravageurs – Partie 2

- * Stratégie d'**éclaircissage chimique en AB** sur **Story®** sur bois d'un an – *Camille Eschbach*
- * Combinaison de **stratégies mécaniques et chimiques en AB** pour la **gestion de la charge sur Reine des Reinettes** – *Camille Eschbach*
- * Gestion du Carpocapse : projet **Capcydia** (nématodes encapsulés) et **Opico** (Optimisation de la Protection Intégrée contre le Carpocapse en Occitanie) – *Bertrand Alison*
- * **PAUPFL Carpocapse** : développement de l'augmentorium – *Paul Baume*
- * Evaluation de l'**HELIOTERPENFILM** et du **STICMAN** en association avec le virus de la granuloïse ou émamectine – *Lucie Guinchard*

L'équipe vous invite à un moment de convivialité afin de conclure la matinée

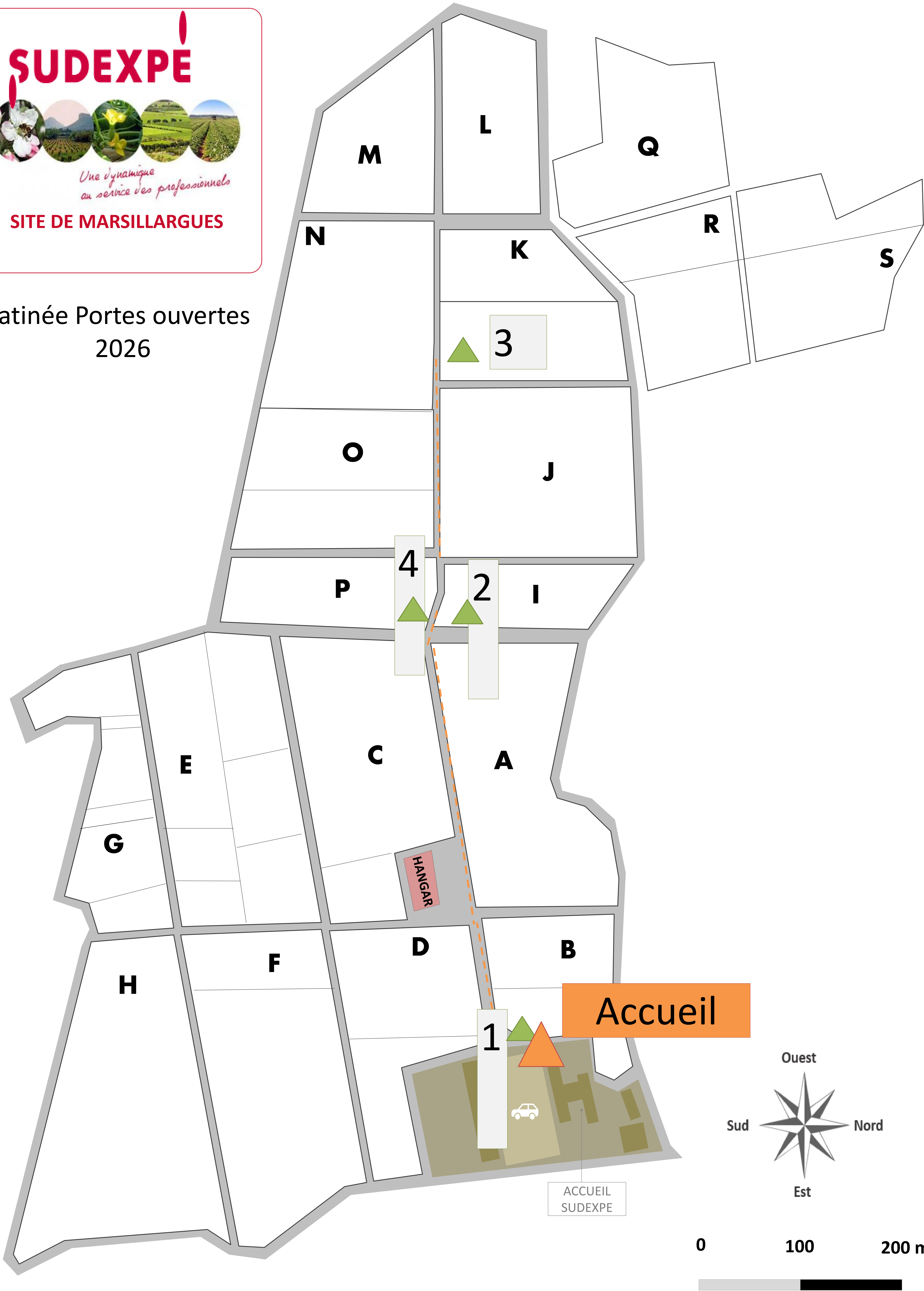


SUDEXPE

*Une dynamique
au service des professionnels*

SITE DE MARSILLARGUES

Matinée Portes ouvertes
2026

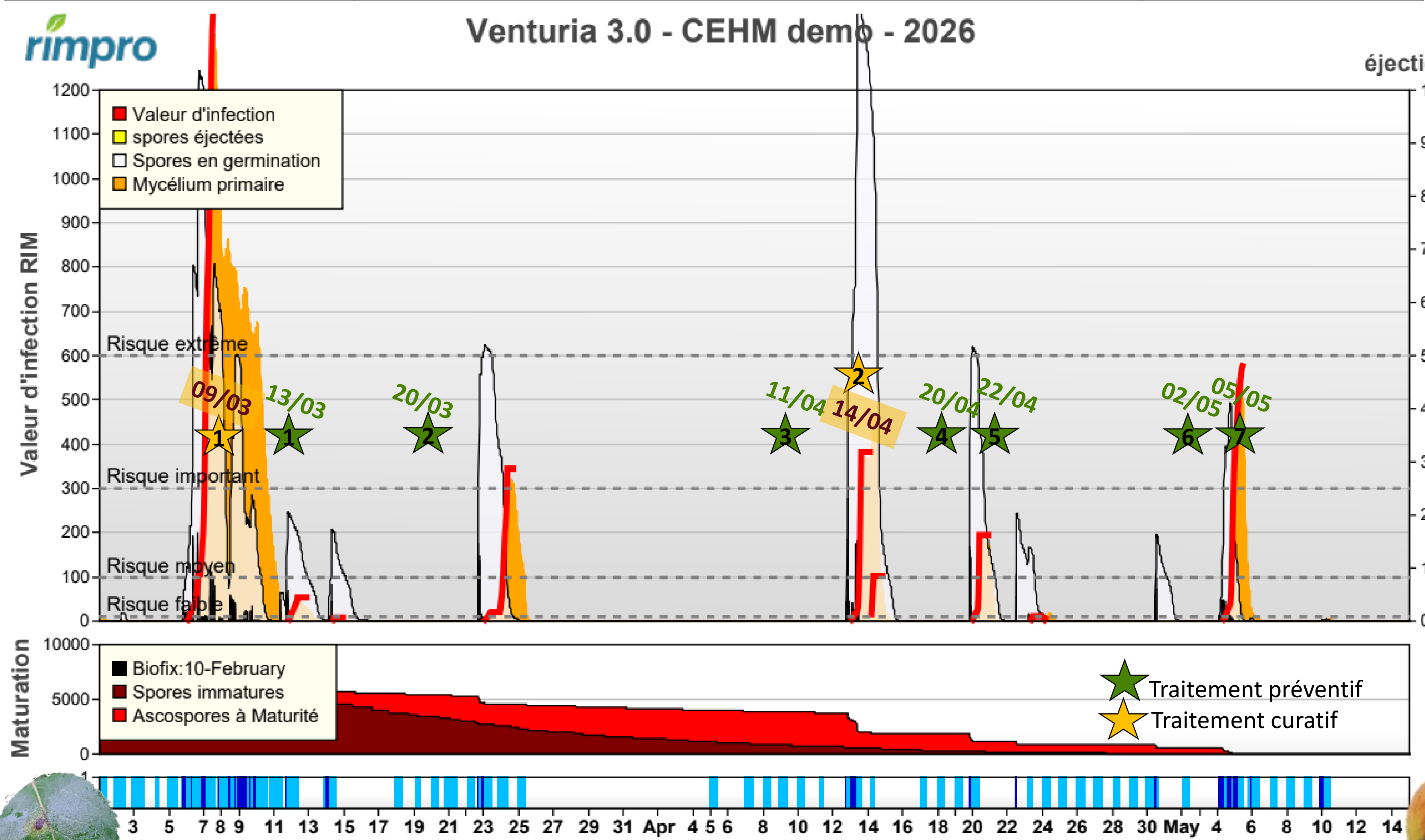


Evaluation de l'efficacité du MANCUIZIN et de l'AMAZINC pour le renforcement végétatif dans le cadre de la lutte tavelure (*Venturia inaequalis*) en verger de pommiers

1 Matériels et méthodes

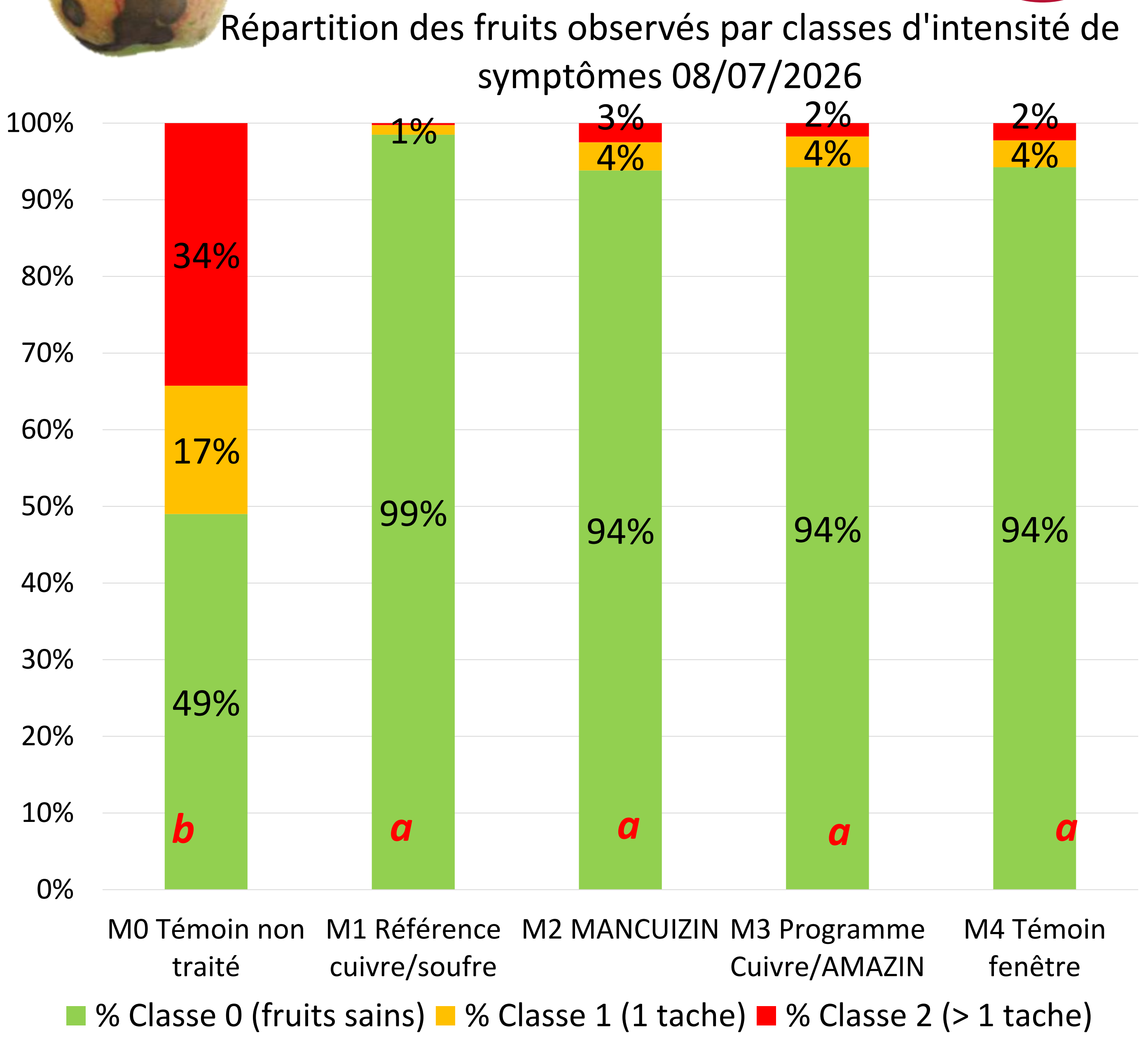
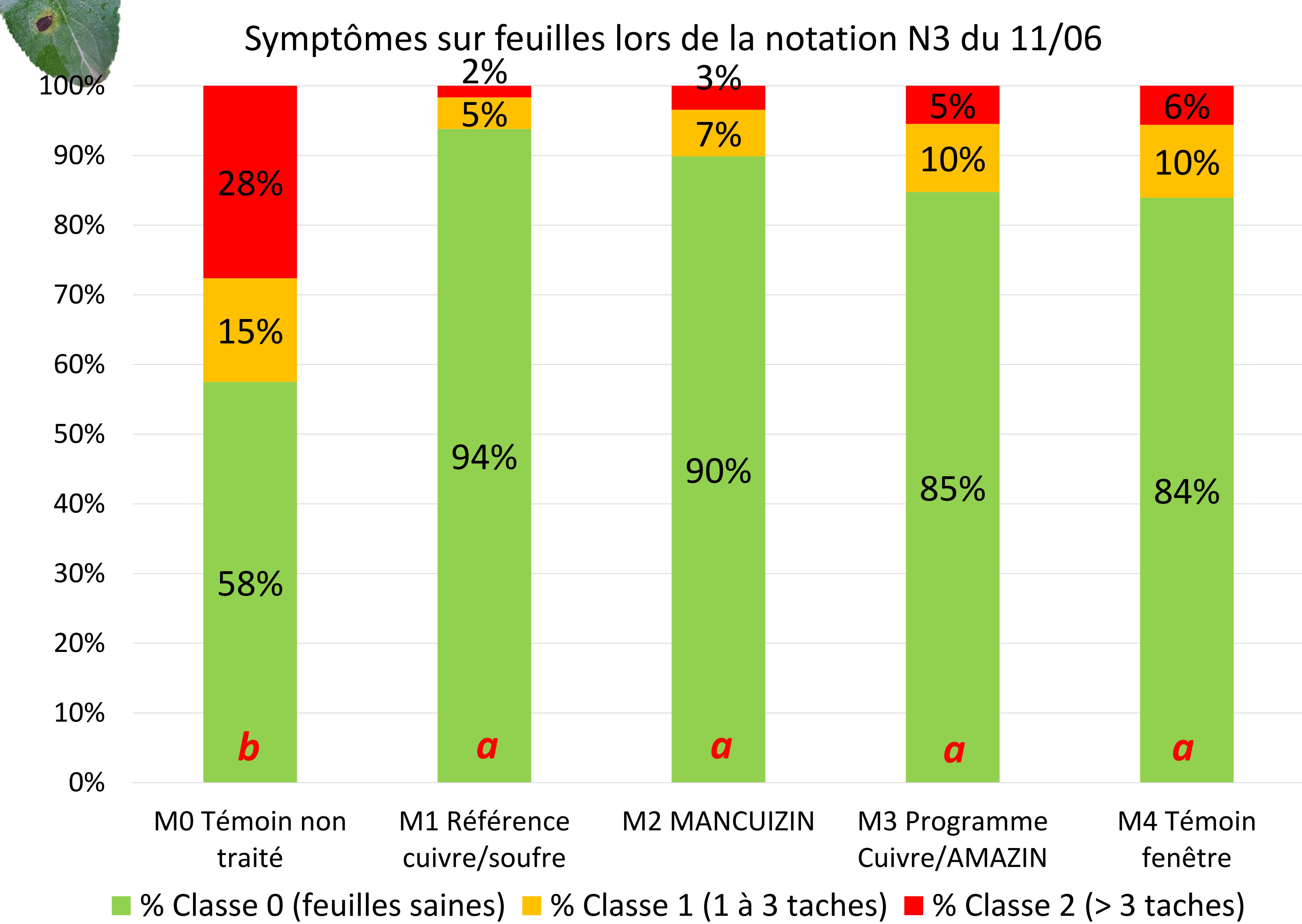
MODALITÉ	DOSE	NOMBRE TRAITEMENTS PRÉVENTIFS
M0 témoin	/	0
M1 Référence cuivre + soufre	BB (1 à 2kg/ha) + MICROTHIOL SPECIAL DISPERS (4 à 6kg/ha)	7
M2 MANCUIZIN	MANCUIZIN (3 L/ha)	7
M3 AMAZINC 600	BB (2kg/ha) si risque fort à extrême ou AMAZINC (3 L/ha) si risque faible à moyen	7
M4 Témoin fenêtre	BB (2kg/ha) si risque fort à extrême	2

- Variété : GALAVAL (sensible à la tavelure)
 - Distance de plantation : 4m x 1m
 - Densité de plantation : 2500 arbres/ha
 - Année de plantation : 2015
- MANCUIZIN** : Cu (110g/L), Mn (330g/L), Zn (84g/L)
- AMAZINC** : Mn (250 g/L) et Zn (350 g/L)



- 7 traitements préventifs entre le 13/03 et le 05/05
- 2 traitement curatif (CURATIO 12L/ha) le premier le 9/03 et un second le 14/04
- 3 notations sur 210 feuilles par parcelle élémentaire (10/05, 27/05 et 11/06) : dégâts répartis en 3 classes d'intensité
C0 : sain, C1 : 1 tache à 3 taches, C2 : > 3 taches
- 2 notations sur 100 fruits par parcelle élémentaire (11/05 et 08/07)
C0 : sain, C1 : 1 tache, C2 : > 1 tache

Résultats 2



3 Conclusion

MANCUIZIN a assuré une protection satisfaisante et proche de la référence contre la tavelure (90 % de feuilles saines, 94 % de fruits sains), tandis que le programme Cuivre/AMAZINC, bien que globalement efficace, n'a pas montré de gain clair par rapport au témoin fenêtre (protection limitée aux périodes à risque), l'essai ne mettant donc pas en évidence un bénéfice net de ce programme cette année.

Plan alternatives d'urgence phytosanitaire F&L – Action 3

Plan d'Urgence Phytosanitaire contre la Tavelure du Pommier

Evaluation de solutions de prophylaxie automnales
Résultats 2026 et bilan global

Essais de solutions de prophylaxie en micro-parcelles

Objectif : évaluation du stock d'ascospores projetable après traitements de prophylaxie

1 Matériel et méthode – Automne 2025

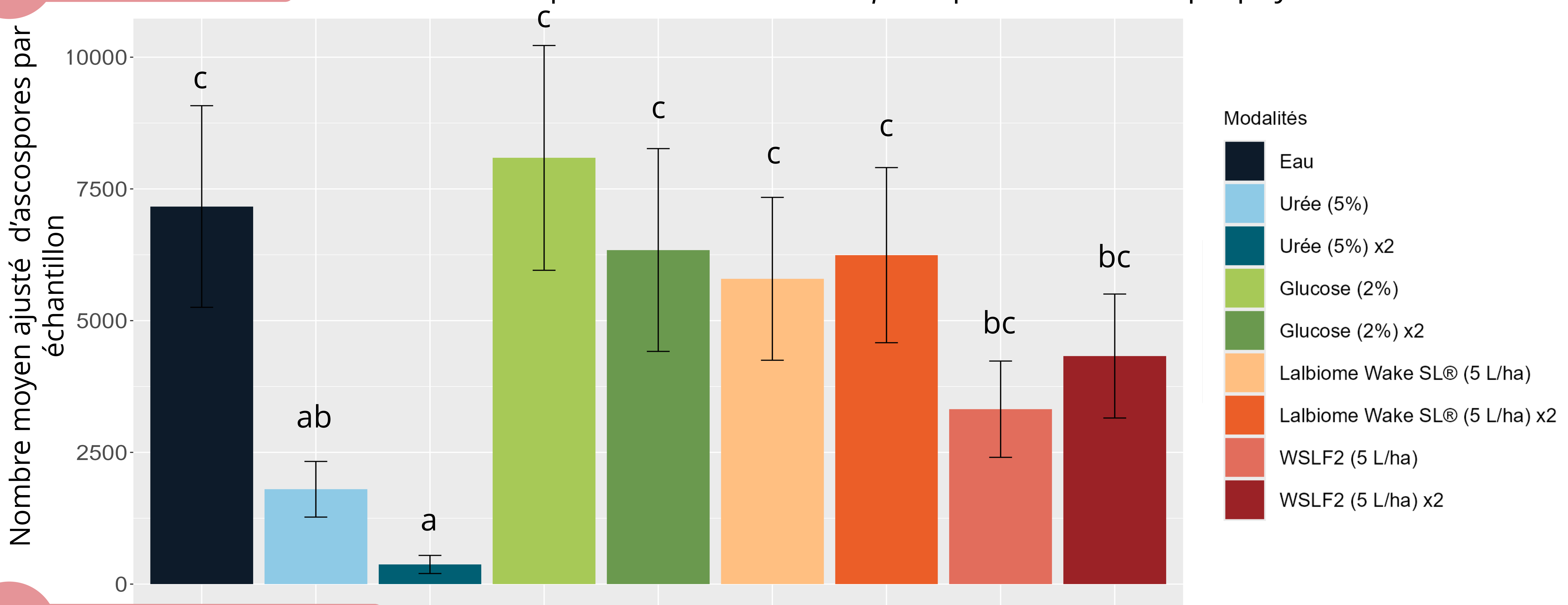
- 18/11/2025 : prélèvement de feuilles tavelées de la variété Joya® Cripps Red c.o.v.
- 20/11/2025 : application des produits par trempage puis mise en sac grillagé
- 03/2026 : évaluation du stock de spores projetable par Kollar



	Modalités	Doses	
T0	Témoin eau	-	
T1	Urée (5%)	5%	
T2	Glucose (2%)	2%	
T3	Lalbiome Wake SL (5 L/ha)	5 L/ha	
T4	WSL F2 (5 L/ha)	5 L/ha	
T5	Urée (5%) x2	5%	5%
T6	Glucose (2%) x2	2%	2%
T7	Lalbiome Wake SL (5 L/ha) x2	5 L/ha	5 L/ha
T8	WSL F2 (5 L/ha) x2	5 L/ha	5 L/ha

2 Résultats

Nombre d'ascospores de *Venturia inaequalis* par modalité de prophylaxie



3 Conclusion

Essai 2026 :

- ✗ Efficacité nulle à faible du glucose et Lalbiome Wake SL®
- ? Efficacité intermédiaire du WSLF2 (nouvelle formulation du Lalbiome)
- ✓ Urée efficace, améliore avec double dose

Bilan des 3 ans d'essai de prophylaxie :

- ✗ Difficulté à faire un lien entre dPCR et Kollar, méthode à approfondir
- ? 2025 : piste de l'utilisation de *Pseudomonas fluorescens*, seul ou en combinaison avec l'urée
- ✓ L'urée reste la référence pour réduire l'inoculum
- Produits Lallemand : efficacité intermédiaire, variable selon l'année

Screening *in vitro* de différents fongicides contre trois souches de *Colletotrichum*

Objectif : Evaluer l'efficacité *in vitro* de différentes spécialités de fongicides sur pommes contre *Colletotrichum fructicola*, *Colletotrichum chrysophilum* et *Colletotrichum alienum*

1 Matériels et méthodes

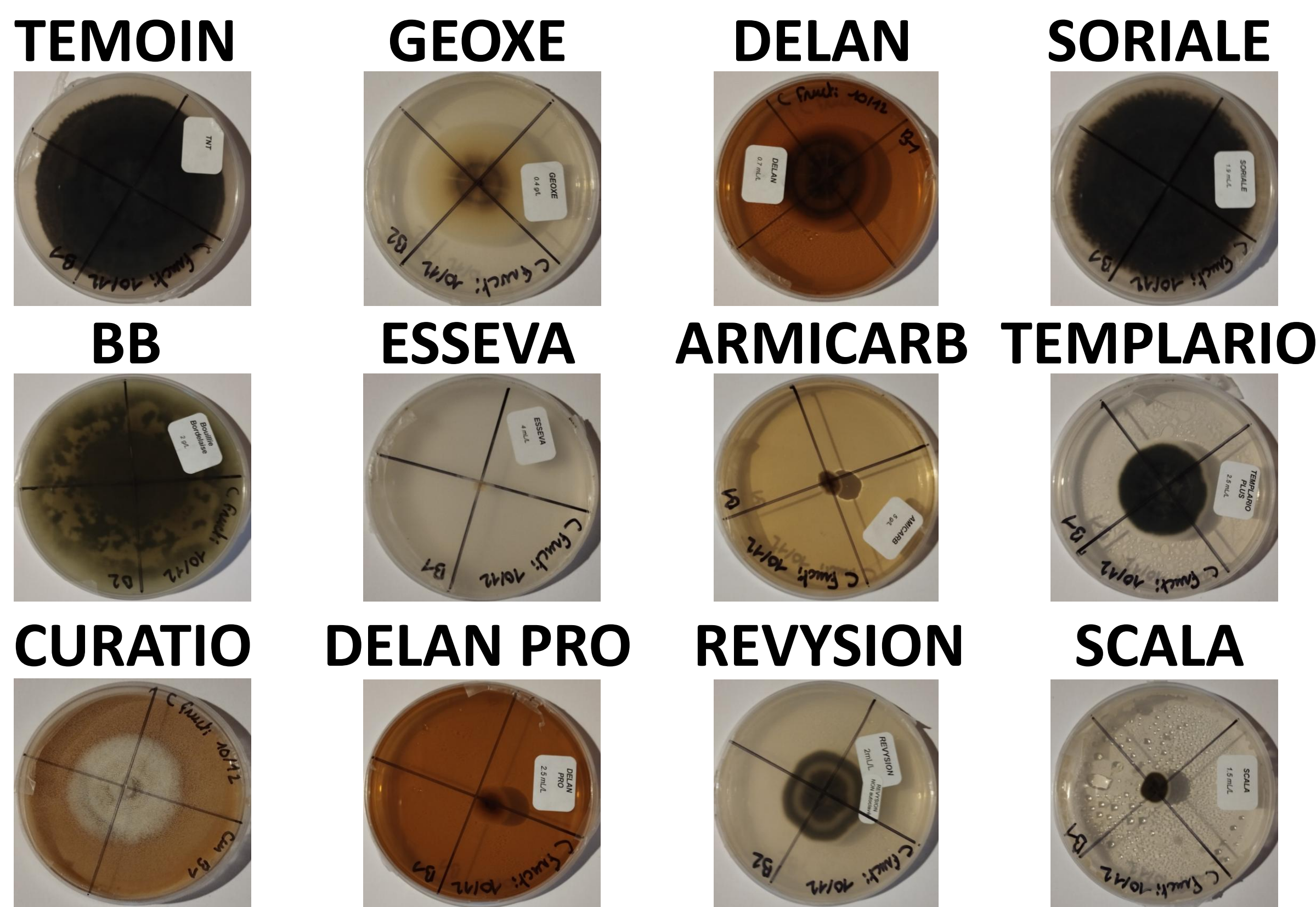
Produit	Matière active	Dose/L de milieu
Témoin	/	/
GEOXE	Fludioxonil	0,4 g/L
DELAN	Dithianon	0,7 mL/L
SORIALE	Phosphonate de potassium	1,9 mL/L
BOUILLIE BORDELAISE	Cuivre	2 g/L
ESSEVA	Thymol + Eugénol + Géraniol	4 mL/L
ARMICARB	Hydrogénocarbonate de potassium	5 g/L
TEMPLARIO	Sorbate de potassium	2,5 g/L
CURATIO	Polysulfure de calcium	10 mL/L
DELAN PRO *	Dithianon + KHP	2,5 mL/L
REVYSION *	Méfentrifluconazole	2 mL/L
SCALA *	Pyrimétanil	1,5 mL/L

* : produits évalués uniquement sur *Colletotrichum fructicola* (et *Colletotrichum alienum* dans le cas du REVYSION)

10 répétitions par modalité

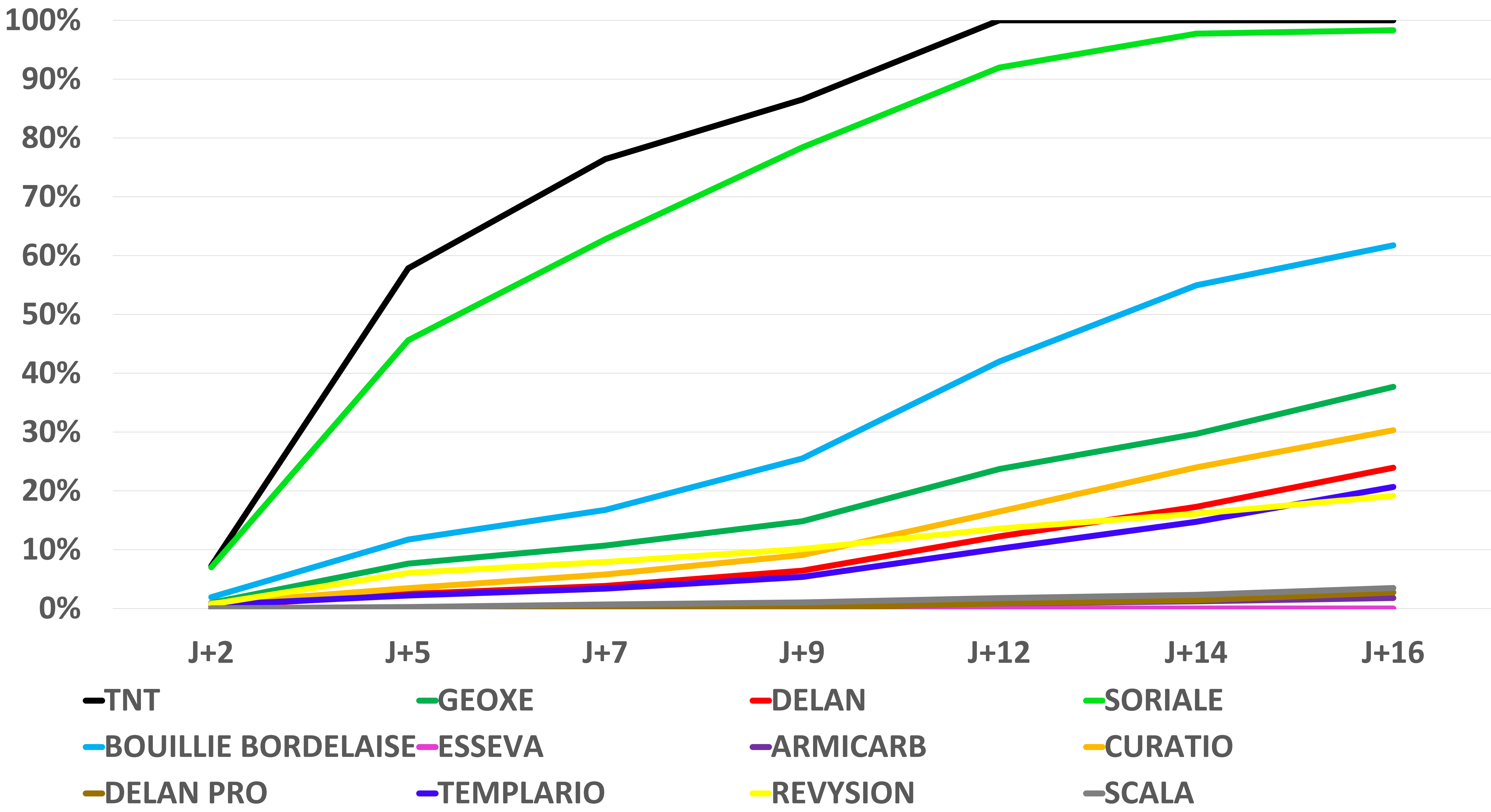
Mesure de croissance réalisée tous les 2 à 3 jours jusqu'à colonisation totale du milieu dans les boîtes témoin

1. Incorporation des fongicides dans le milieu gélosé des boîtes de Pétri (dose calculée selon la dose d'application au champ par ha sur base 1000 L/ha)
2. Inoculation du milieu gélosé avec le champignon pathogène
3. Suivi de la progression de la croissance du champignon pathogène



2 Résultats

Evolution du pourcentage moyen de surface colonisée par *Colletotrichum fructicola* dans les boîtes de Pétri (%)



% surface de la boîte de Pétri colonisée par *Colletotrichum fructicola* en fin d'essai :

TNT : 100%

SORIALE : 98%

BOUILLIE BORDELAISE : 62%

GEOXE : 38%

CURATIO : 30%

DELAN : 24%

TEMPLARIO : 21%

REVYSION : 19%

DELAN PRO : 3%

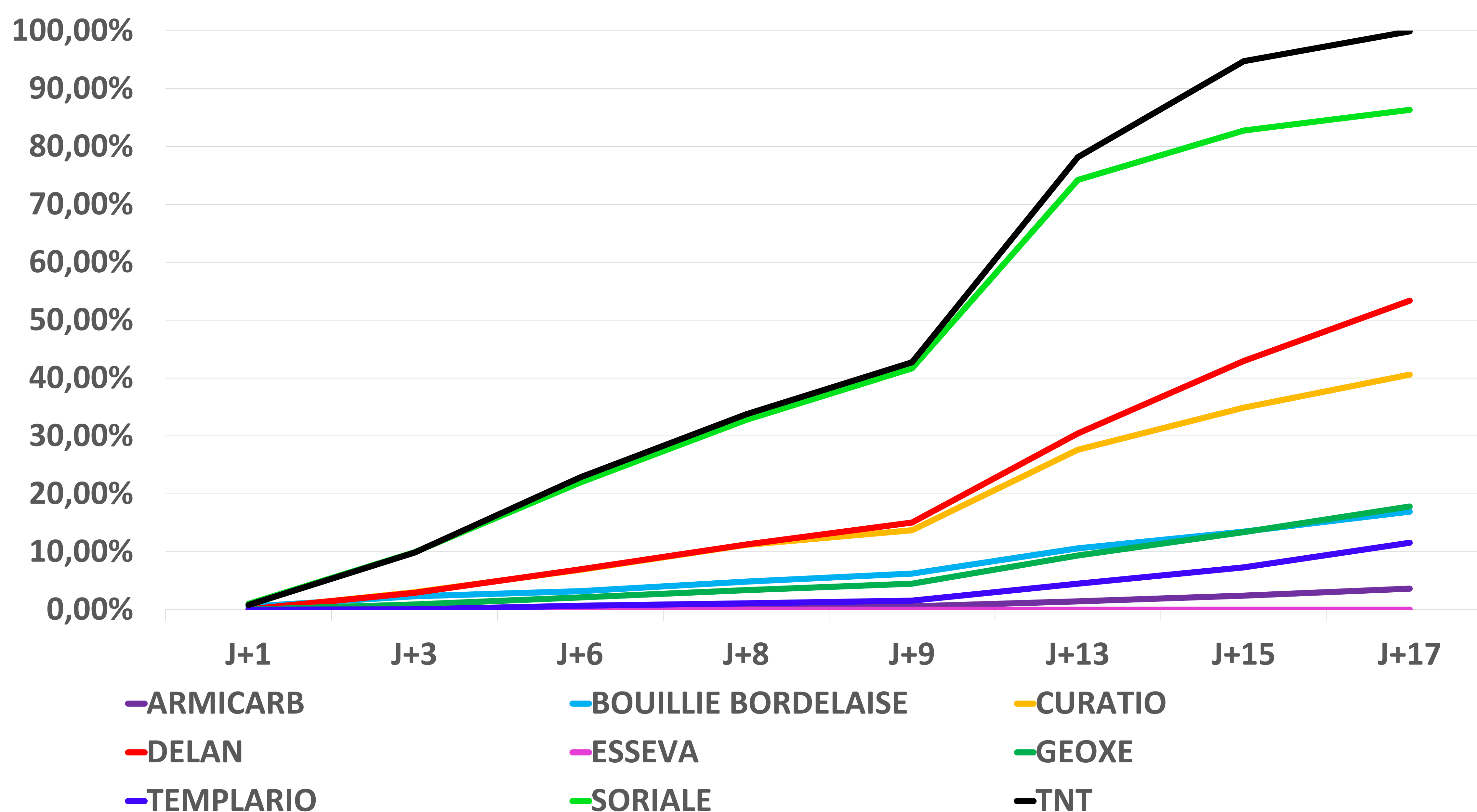
SCALA : 3%

ARMICARB : 1%

ESSEVA : 0%

Screening *in vitro* de différents fongicides contre trois souches de *Colletotrichum*

Evolution du pourcentage moyen de surface colonisée par *Colletotrichum chrysophilum* dans les boîtes de Pétri (%)



% surface de la boîte de Pétri colonisée par *Colletotrichum chrysophilum* en fin d'essai :
TNT : 100%

SORIALE : 86%

DELAN : 53%

CURATIO : 41%

GEOXE : 18%

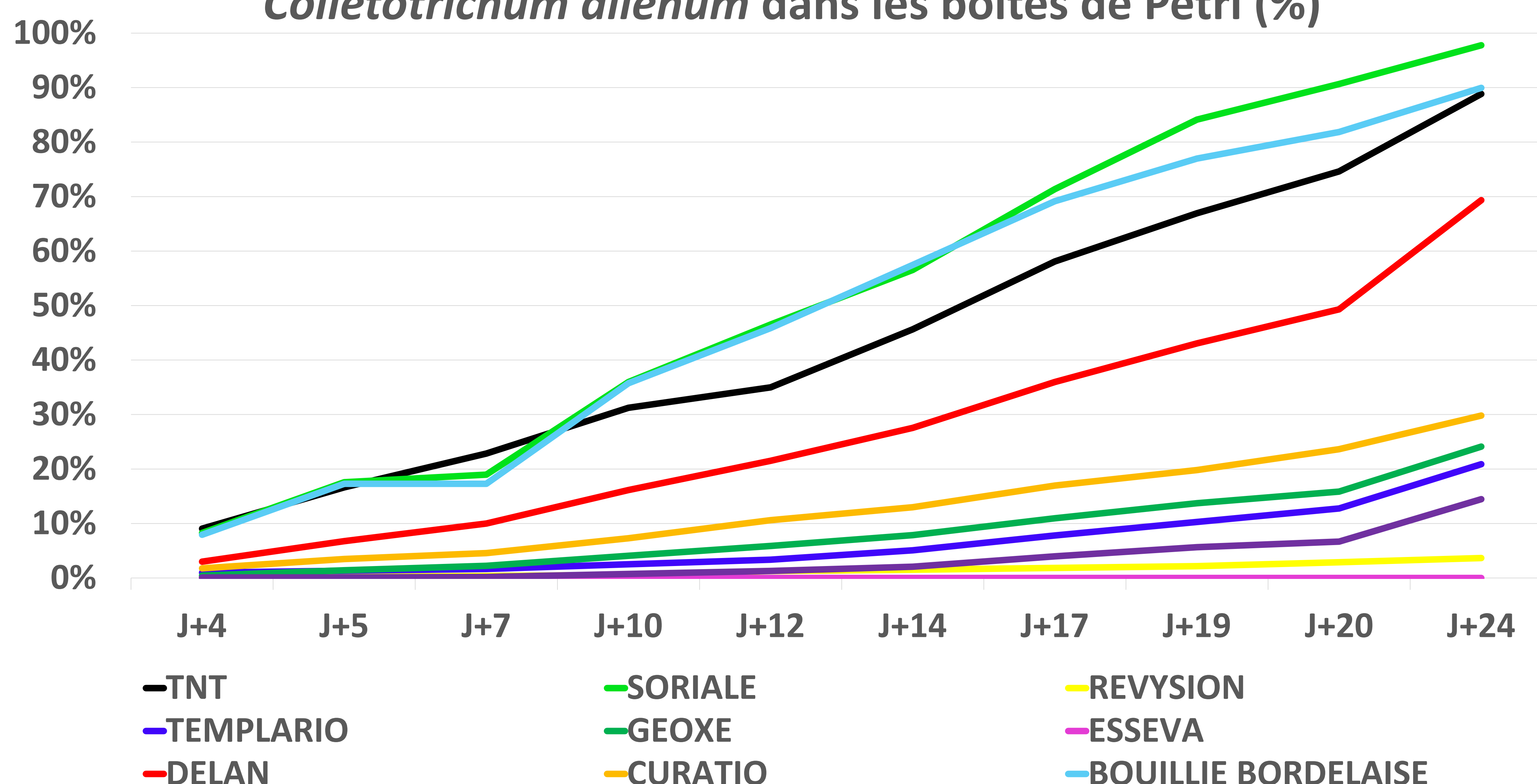
BOUILLIE BORDELAISE : 17%

TEMPLARIO : 12%

ARMICARB : 4%

ESSEVA : 0%

Evolution du pourcentage moyen de surface colonisée par *Colletotrichum alienum* dans les boîtes de Pétri (%)



% surface de la boîte de Pétri colonisée par *Colletotrichum alienum* en fin d'essai :

SORIALE : 98%

BOUILLIE BORDELAISE : 90%

TNT : 89%

DELAN : 69%

CURATIO : 30%

GEOXE : 24%

TEMPLARIO : 21%

ARMICARB : 14%

REVYSION : 4%

ESSEVA : 0%

3 Conclusion et limites

- Efficacité variable de la **BOUILLIE BORDELAISE** selon la souche étudiée
- Pas d'efficacité observée pour le **SORIALE** dans les conditions de l'essai, mais **mode d'action de stimulation des défenses des plantes non évalué ici**
- **Inhibition très importante** de la croissance du *Colletotrichum* pour **ARMICARB** et **ESSEVA** quelle que soit la souche étudiée

Les essais en boîte de Pétri permettent un screening relativement rapide de différentes solutions fongicides sur un panel de maladies MAIS :

- Pas d'évaluation de la capacité de sporulation ou d'infection : **seule la croissance des champignons a été évaluée**
- **Résultats issus d'expérience *in-vitro*** : vérification nécessaire d'un comportement similaire au verger

Expression des symptômes imputables à *Colletotrichum* sp. sur pommier – Synthèse

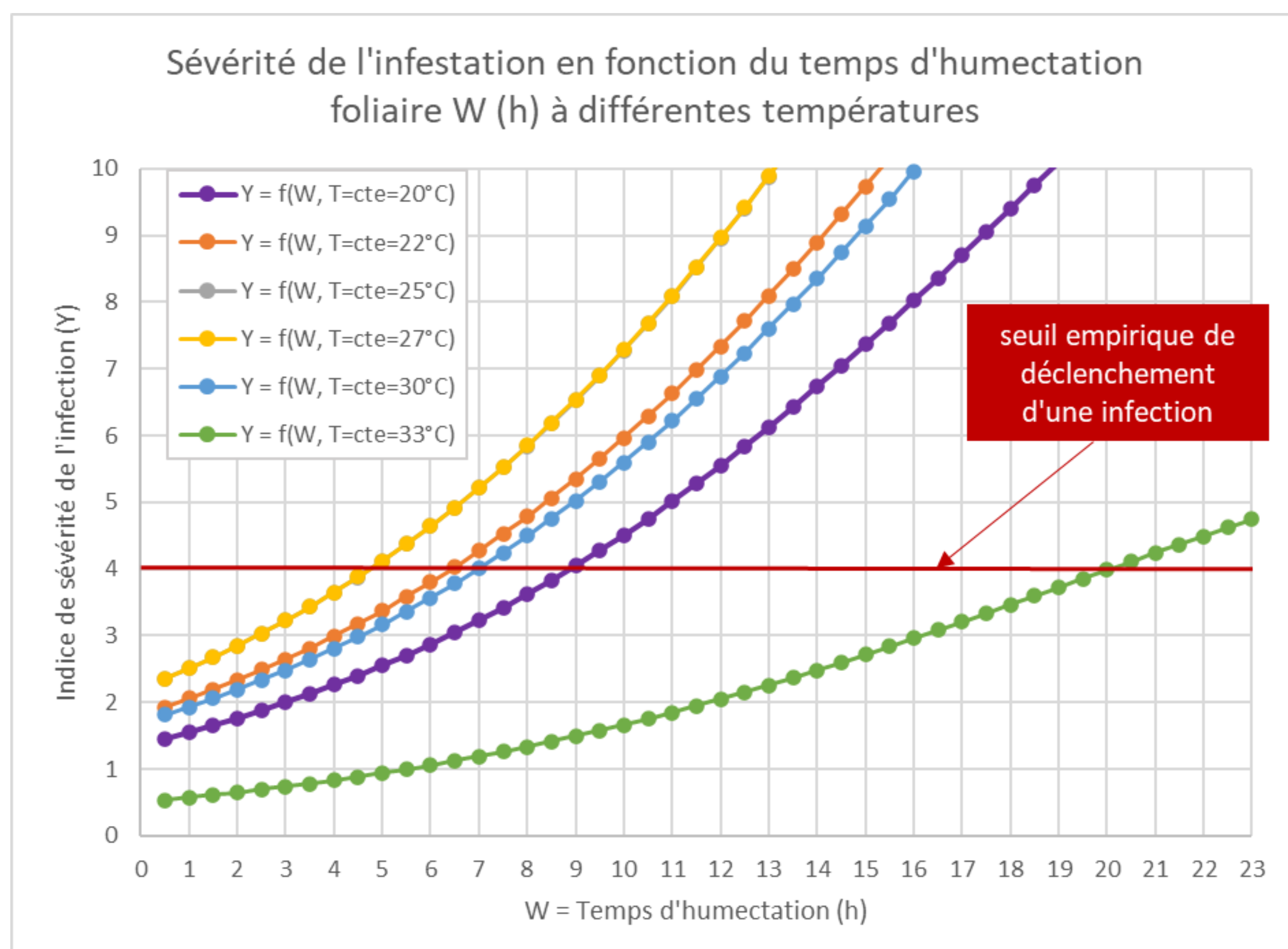


Apple bitter rot



Glomerella leaf spot

Colletotrichum sp.



- Optimum du champignon **entre 22 et 30°C**
- entre 25 et 27° C, 4h d'humectation suffisent pour franchir le seuil d'infection
 - A 30°C comme à 22°C => 6 h d'humectation

Résultats SudExpé sur ABR

Matières actives	Nom commercial	2016	2017	2018	2019	2020	2022	2023
Mefentrifluconazole	REVYSION							(+)
Captane	MERPAN 80 WG			(+)		(+)		
Dithianon + KHP	DELAN PRO		+++			+++		++
Fenbuconazole	KRUGA		---					
Myclobutanil			---					
Pyraclostrobine	MACANI, BELLIS		+++			+++		
Trifloxistrobine	FLINT...			(+)	(+)	(+)		
Thirame	ORDOVAL	(+)	+++					
Tebuconazole + fluopyram	LUNA EXPERIENCE	(+)		(-)				
Fluopyram				(+)	(+)			
Fluopyram + fosetyl-Al	LUNA CARE			(++)	(++)	(++)		
Fosetyl-Al	ALIETTE			(-)	(+)			
Argiles sulfurisées	MYCO-SIN			---				
KHP	SORIALE		+	(+)			(--)	
<i>Bacillus subtilis</i>	RHAPSODY				(--)			
<i>Aureobasidium pullulans</i>	BLOSSOM PROTECT				(--)			
Propionate de Ca					(--)			
<i>Bacillus amyloliquefaciens</i>	AMYLO-X				(--)			
Stratégie préventive	DELAN PRO, CAPTANE...		+++	(++)	+++	(++)	++	
Stratégie curative	DELAN PRO, CAPTANE...					(++)	++	

Efficacité : +++ supérieure à 80 %, ++ entre 61 et 80 %, + entre 41 et 60 %, - entre 31 et 40 %, -- entre 20 et 30 %, --- inférieure à 20 %

Résultats Catalogne sur GLS

IRTA^R Institute of Agrifood Research and Technology

Produit	efficacité	Effet curatif
Fludioxonil (Geoxe)	+++	6-10 H
Dithianon (Delan)	+++	< 6 H
Dithianon + KHP (delan pro)	+++	< 6 H
Captane + KHP	+++	ND
Captane	+	ND
REVYSION	+	6-10 H
Soufre	+	ND
CURATIO	+	6 H
BELLIS	--	ND

RAPPEL Important : En système d'irrigation sur frondaison **et** sur verger à historique, chaque arrosage constitue potentiellement une contamination. Le passage en **système goutte-à-goutte est indispensable** pour espérer maîtriser la maladie de façon raisonnée.

Le projet DISIZ – PARSADA vague 3 (2027-2031)

Un grand projet de la filière F&L pour les maladies

Définition

PARSADA : Plan d'action stratégique pour l'Anticipation du potentiel **R**etrait des **S**ubstances **A**ctives et **D**éveloppement des techniques **A**lternatives pour la protection des cultures

Prévisionnel action *colletotrichum* sur pommier

- Déterminer la biologie et les conditions d'expression des différentes espèces présentes sur le territoire français
 - Travailler sur l'épidémiologie : conditions d'expression des symptômes (ABR et GLS)
 - Connaître la sensibilité variétale : pathotests sur une gamme variétale, comparaison par rapport aux variétés les plus sensible à ABR (Cripps Red, Rosy Glow et clones) et à GLS (Gala et clones).
 - Réaliser un screening de produits en laboratoire
 - Tester des produits de biocontrôle au champ contre les deux formes de symptômes et des méthodes de conservation des fruits
 - Construire des stratégies au champ (prophylaxie, ITK) et en post-récolte
 - Analyse technico-économique des ITK
 - Transfert et valorisation des travaux
- Solutions à **court terme** avec des produits de protection efficaces
- **A moyen terme** : ITK de protection face à une maladie émergente de forte intensité

En 2025 et 2026 - travaux préalables avec CTIFL Lanxade

- Collecte matériel végétal infecté en vue d'identifier les espèces et de constituer une base de données (provenance des échantillons, variété, type de symptômes, espèces de *Colletotrichum* associées...) :
- 2025 - 12 échantillons (9 lots de pommes, 3 lots de feuilles) d'origine Sud Est et 1 de Normandie
- **2026** - 9 échantillons (6 lots de pommes, 3 lots de feuilles) d'origine Sud Est. => **Collecte en cours**
- Identification du *Colletotrichum* : pour 2025, 10 sur les 12 échantillons (1 échantillon de feuilles et 1 de pommes sans *Colletotrichum*). Pour 2026, analyses en cours.
- **Toutes les souches isolées appartiennent au complexe *C. gloeosporioides*. Cependant, le séquençage de 5 marqueurs n'a pas permis d'identifier avec certitude les espèces.**
- Plusieurs espèces ressortent systématiquement (*C. fructicola*, *C. chrysophilum*, *C. siamensae*...)
- Pathotests : Mise en place à l'automne de deux séries sur greffes sur table par inoculation de suspensions de spores ou de plugs mycéliens sur feuilles (Golden) et d'une série sur pommes détachées.



Soupçons sur abricots ?



Projet Puc'Arbo

Suivi et modélisation des vols retour des pucerons du pommier, du pêcher et du cerisier

Traitements à l'automne – plusieurs possibilités

→ Diminuer les populations hivernantes pour réduire la pression initiale au printemps

Perturber le vol retour : argile ou défoliation

- ✓ Efficacité démontrée
- ✗ Lourd et technique à mettre en œuvre
- ✗ Pas adapté aux variétés tardives
- ✗ Risque de floraison anticipée lors des automnes doux

Eradiquer les populations pour empêcher la reproduction

- ✓ Plusieurs spécialités disponibles et efficaces
- ✓ Pas de problème de sélectivité
- ✓ Positionnement idéal sur la fin du pic de vol
- ✗ Hétérogénéité des résultats
- ✗ Difficulté à positionner au bon moment
- ✗ Difficulté pour les suivis de population



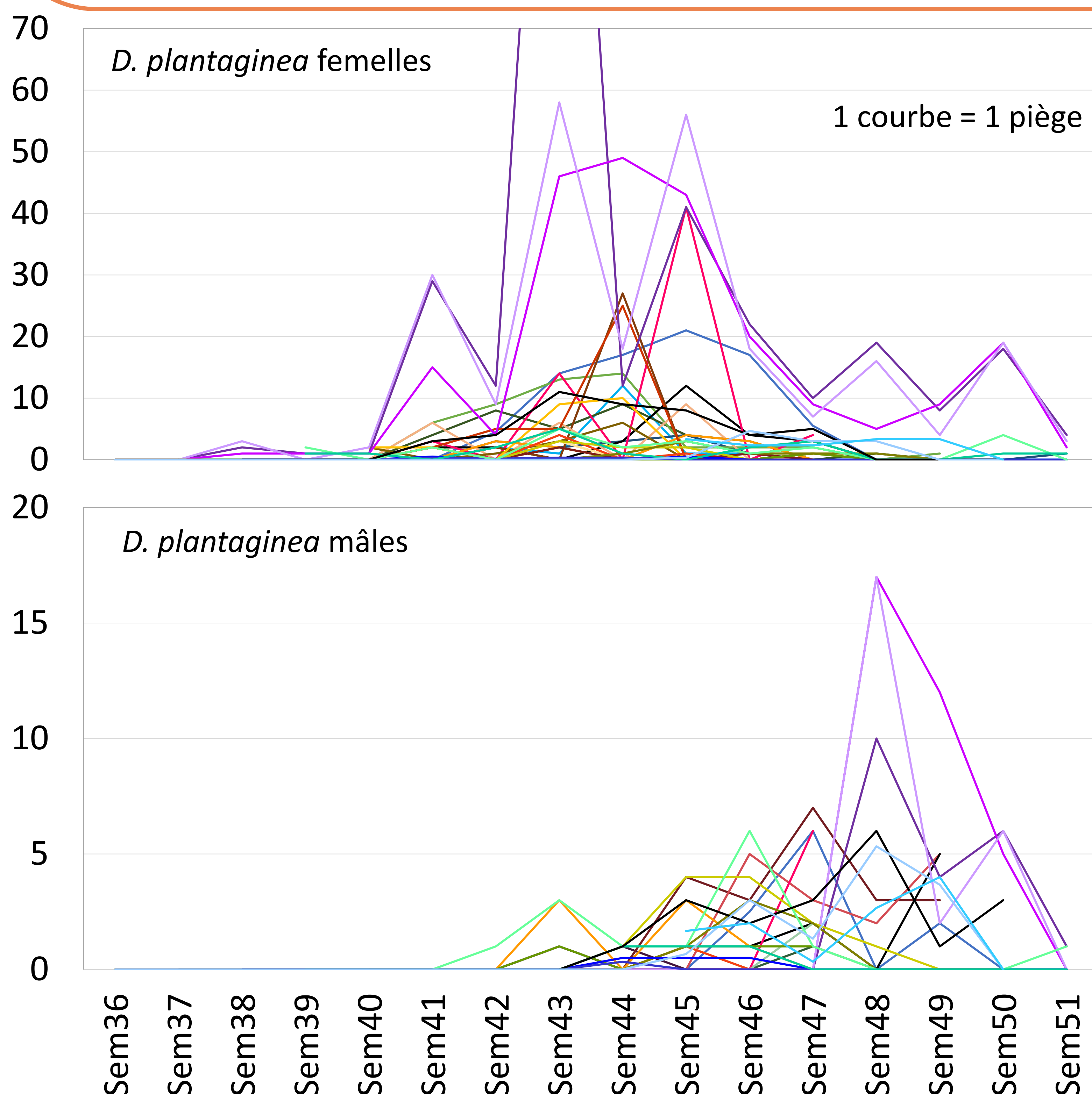
Améliorer la compréhension du vol retour : le projet Puc'Arbo

Projet porté par SudExpé (2025-2027), financement DGAL, focalisé sur *D. plantaginea*, *M. persicae* et *M. cerasi*

- Connaître les dynamiques précises du vol retour (pic de capture, sexe des ailés...) de chaque espèce
- Construire un modèle (avec l'appui de RIMpro) pour s'affranchir des suivis biologiques parfois aléatoires selon les conditions météo de l'automne



Photos : B. Alison (CTIFL) – prises lors de la formation « reconnaissance des pucerons » à l'Institut Agro de Rennes le 3 juillet 2025



Captures hebdomadaires de *Dysaphis plantaginea* (femelles et mâles) dans les différents pièges du projet Puc'Arbo

→ Piégeages :

- 35 pièges suivis : vallée du Rhône, pourtour méditerranéen, Tarn-et-Garonne, Haute-Savoie, Indre-et-Loire
- Deuxième léger pic de femelles en fin de suivi
- L'abondance de chaque espèce de puceron ne semble pas corrélée à la culture voisine
- Deux pics (femelles puis mâles) ont bien été observés, avec des variations entre sites

→ Modélisation (femelles *D. plantaginea*) :

- Résultats préliminaires
- Forte influence de la durée du jour
- Influence moyenne des degrés-jour
- Peu d'influence des autres paramètres météo (pluie, vent, ensoleillement)
- Modèle RIMpro existant souvent en avance par rapport aux piégeages

Perspectives

- Modélisation 2025 toujours en cours
- Suivi vol retour automne 2026
- Ajout des nouvelles données pour plus de robustesse

Avec la participation de :

Stratégie sans spirotétramate en démonstration chez un producteur – INSPIQ – Action 4.02

Avec l'appui de :

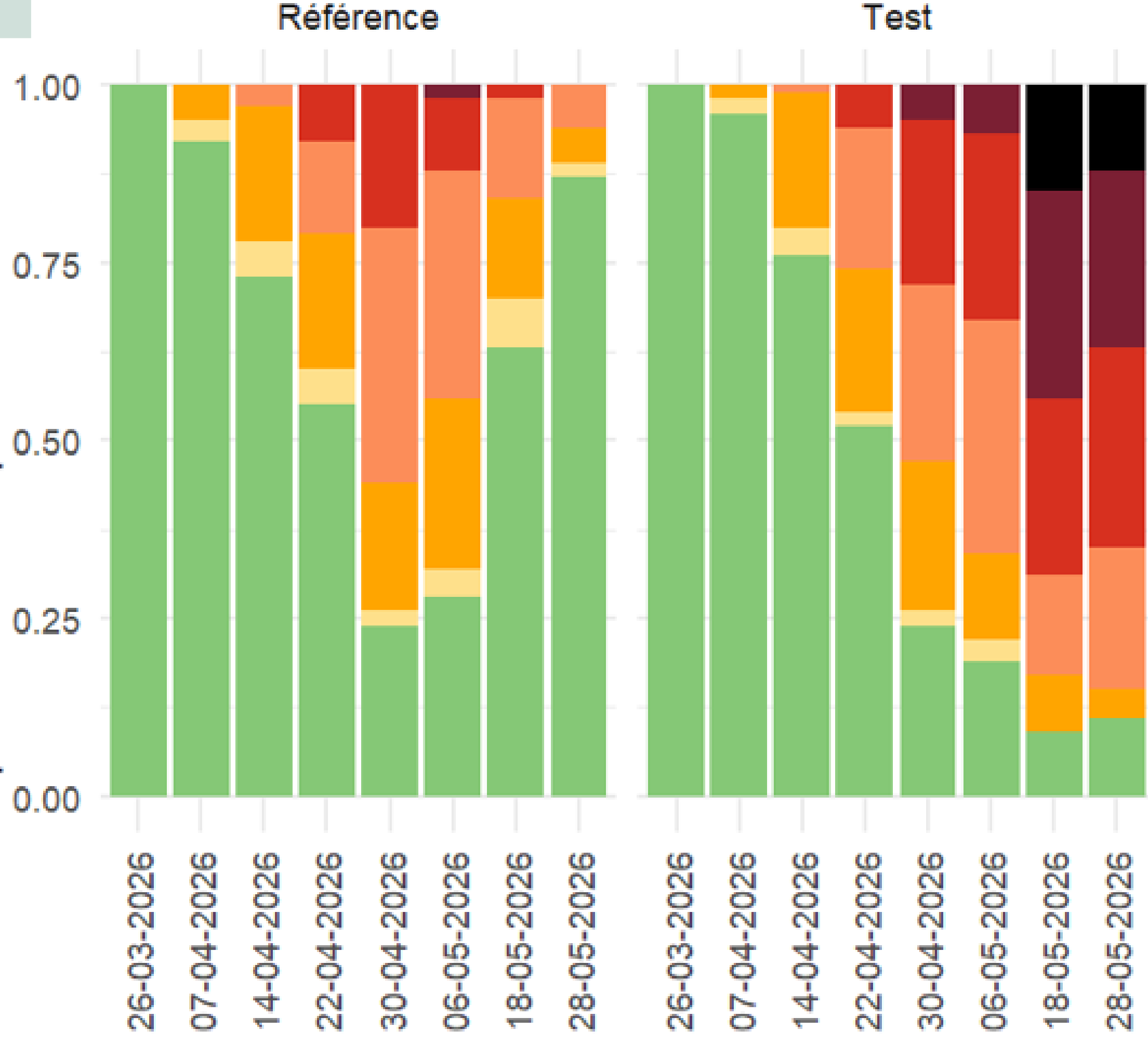
Itinéraire technique et résultats – EARL Jourdan, Mauguio (34)

Stade phéno	Date	Parcelle Réf	Parcelle test
Automne (pic des mâles)	27/10/2025	NORI PRO (1,2 l/ha)	NORI PRO (1,2 l/ha)
	03/11/2025	NORI PRO (1,2 l/ha)	NORI PRO (1,2 l/ha)
	10/11/2025	NORI PRO (1,2 l/ha)	NORI PRO (1,2 l/ha)
A	17/02/2026	Huile (20 l/ha) + Soufre (2 kg)	Huile (20 l/ha) + Soufre (2 kg)
A-B	03/03/2026	Huile (20 l/ha)	Huile (20 l/ha)
C3-D	11/03/2026	Huile (10 l/ha) + TEPPEKI (0,14 kg/ha)	KADRION (0,54 l/ha)
D-E	20/03/2026	KARATE ZEON (0,11 l/ha)	KARATE ZEON (0,11 l/ha)
F2	02/04/2026		PREV-AM (8 l/ha)
G	09/04/2026		PREV-AM (8 l/ha)
H	16/04/2026	NEEMAZAL T/S (2 l/ha)	PREV-AM (8 l/ha)
	24/04/2026	Taille en vert (11 h/ha)	Taille en vert (11 h/ha)
I	27/04/2026	MOVENTO (1,9 l/ha)	
	19/05/2026		MOVENTO (1,9 l/ha)

Classe d'infestation

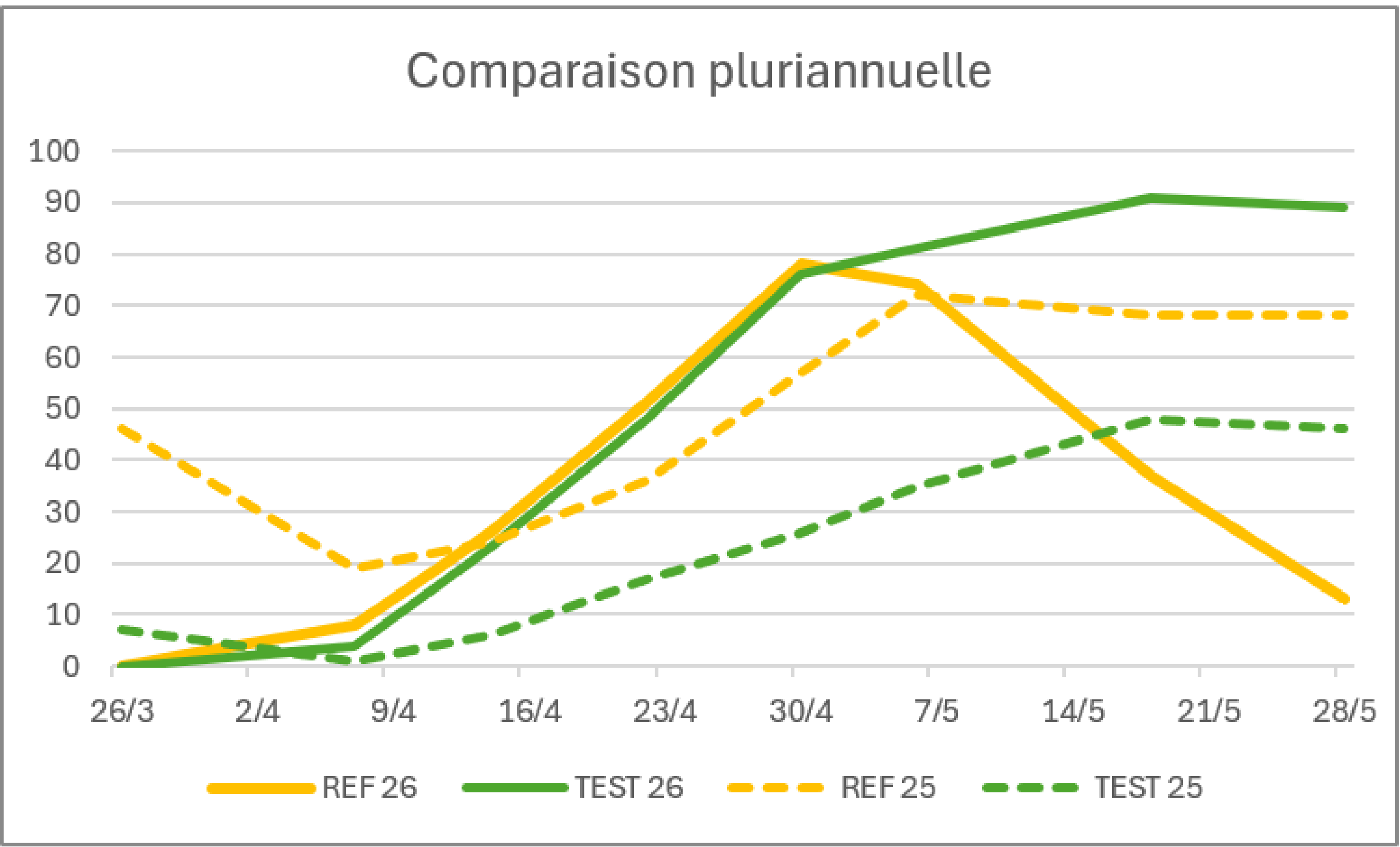
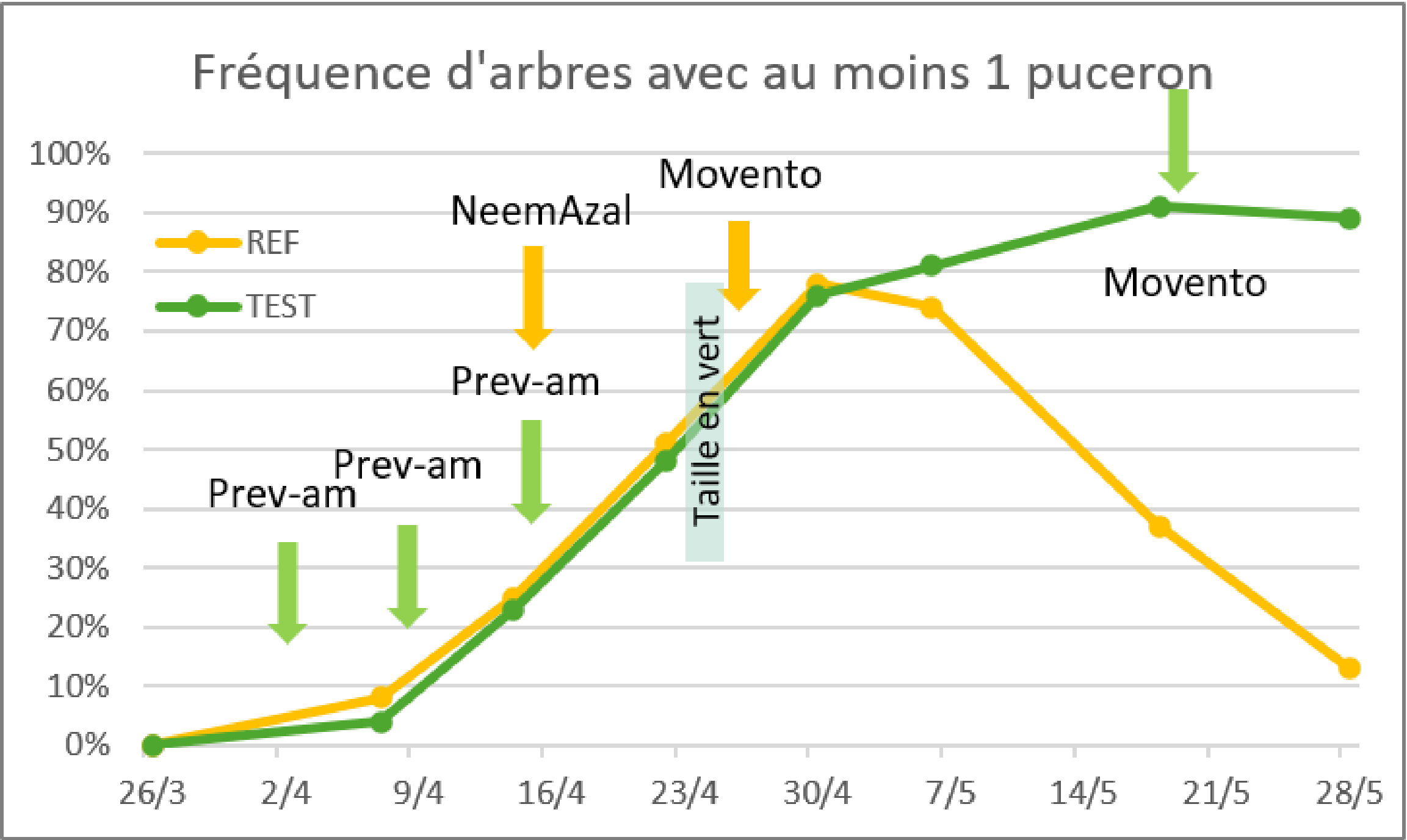
- G : Arbre bloqué + fumagine
- F : Forte présence, enroulement/fruits pygmés
- E : 1-2 rameaux touchés
- D : >10 isolés et/ou 3-10 foyers
- C : 3-10 isolés et/ou 1-2 foyers
- B : 1-2 pucerons isolés
- A : Absence de puceron

Proportion d'arbres par classe d'abondance



- 1,44 ha, variété Challenger en 4x1,5 m
- Observations hebdomadaires de 100 arbres / modalité
- Classe d'infestation à l'échelle de l'arbre

Fréquence d'arbres avec présence de pucerons



- Bonnes conditions d'application NORI PRO
- Parcelle propre jusqu'à floraison
- KADRION semble avoir légèrement limité l'infestation jusqu'à fin de la floraison dans parcelle test
- Explosion des populations sans traitement post-floral

Satisfaction sanitaire globale – le 9 juin 2026

Arbre	Rg10	Rg9	Rg8	Rg7	Rg6	Rg5	Rg4	Rg3	Rg2	Rg1
1	1,4	2,6	2	2,2	2,8	1,2	2	2,6	1,8	1,2
2	1,4	1,2	3,4	2,8	2,4	1,8	2,6	2,4	1,8	2
3	1,6	1	1,2	1,6	2,8	1,8	2,6	1,2	1,8	1
4	2,4	1	1,2	1,2	2,4	1	2,8	1,4	1,2	1,2
5	1,4	1,4	1,8	1,6	1,2	1	1	1	1,8	1,6
6	1,2	1,2	2	1	2	2,8	1,6	1,2	1	1,6
7	1,4	1	1,4	1,2	2	1	1,2	1	2,6	2,4
8	1,2	2,4	2,4	1,8	1,4	1	1,2	1,2	1,2	1,2
9	1	1,4	1,2	1,2	2,8	1,4	1,2	1,4	1,2	1
10	1,4	1	1,8	3,4	2,4	2,8	1	1,8	1	2
11	2,2	1,6	1,4	1,6	1,8	1,6	2,2	1,8	2,4	1,6
12	2,8	1	1,6	3,8	1	1,4	1,2	1,2	1,2	1
13	1,2	1	2,2	1,2	3	1	1,4	2	1	1,2
14	1,8	1,2	2,8	3,4	2,6	3,2	1,4	3	2,2	2

- 1
- Aucun dégât

2

3

4

Seuil de tolérance

Seuil d'inacceptabilité

- Échec de la stratégie sans MOVENTO en 2026 (44 % des arbres sont évalués avec des dégâts fortement impactants)
- L'application de MOVENTO après la taille en vert a éradiqué la population de pucerons en 3 semaines dans la référence (85 % des arbres sont évalués sans dégâts ou avec des dégâts sans incidence).
- Les applications du PREV-AM (huile essentielle d'orange) et la taille en vert n'ont pas suffi à limiter l'infestation pour que la régulation naturelle prenne le relais.
- KADRION n'a pas non plus montré un gain d'efficacité significatif par rapport au TEPPEKI positionné au même moment.

Stratégie sans spirotétramate en démonstration à SudExpé INSPIQ – Action 4.02

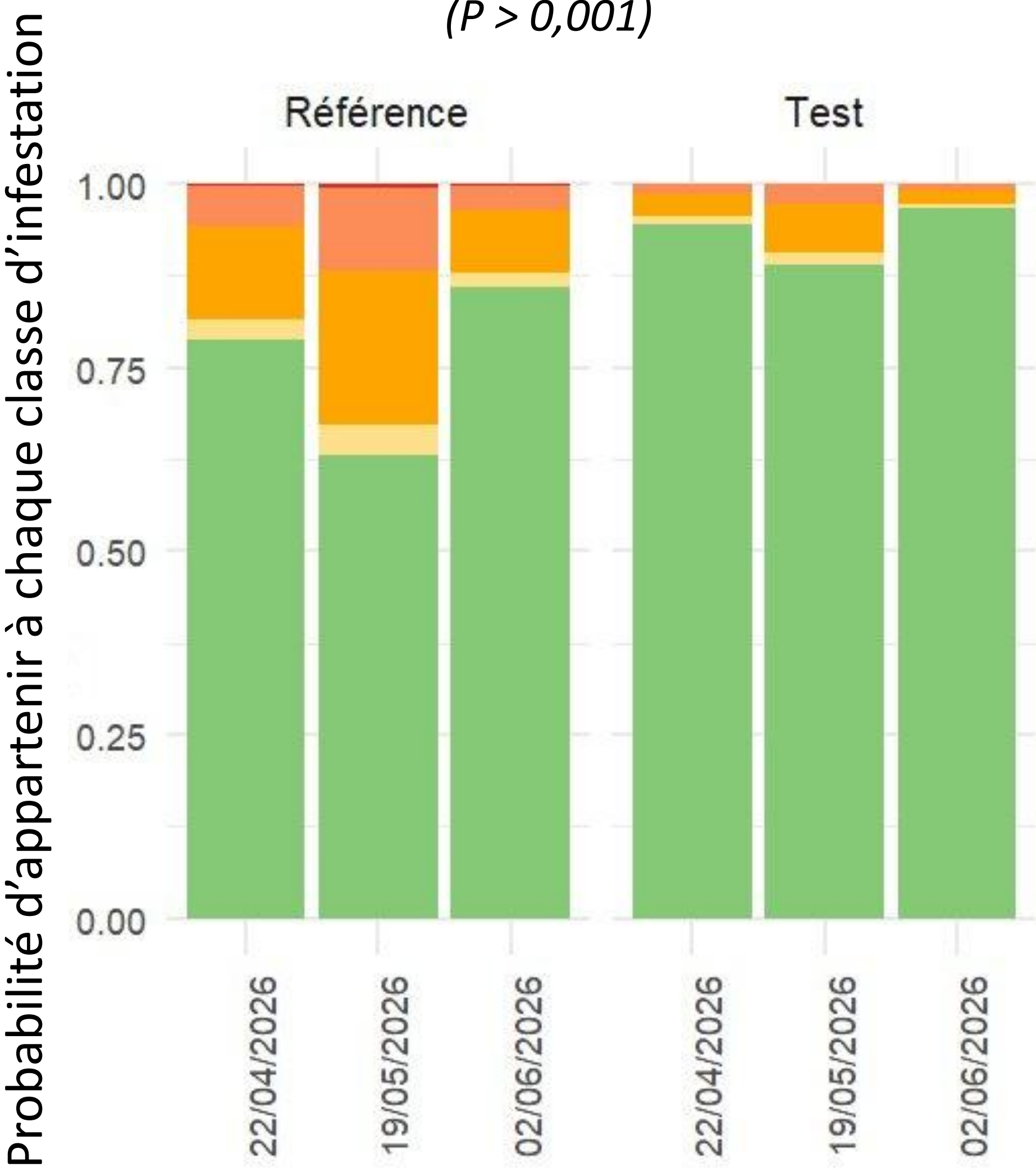
Itinéraire technique et résultats – SudExpé, Marsillargues (34)

Stade phéno	Date	Parcelle Réf	Parcelle test
Automne (pic des mâles)	27/10/2025	LIMOCIDE(6 l/ha)	NORI PRO (0,8 l/ha)
	03/11/2025	LIMOCIDE (6 l/ha)	NORI PRO (0,8 l/ha)
	10/11/2025	LIMOCIDE (6 l/ha)	NORI PRO (0,8 l/ha)
B	26/02/2026	OVIPRON NEO (20 l/ha)	OVIPRON NEO (20 l/ha)
C	03/03/2026	CATANE (25 l/ha) + KARATE ZEON (0,11 l/ha)	
C3-D	11/03/2026		KADRION (0,54 l/ha)
E-E2	19/03/2026	TEPPEKI (0,14 kg/ha)	TEPPEKI (0,14 kg/ha)
I	29/04/2026	MOVENTO (1,9 l/ha)	

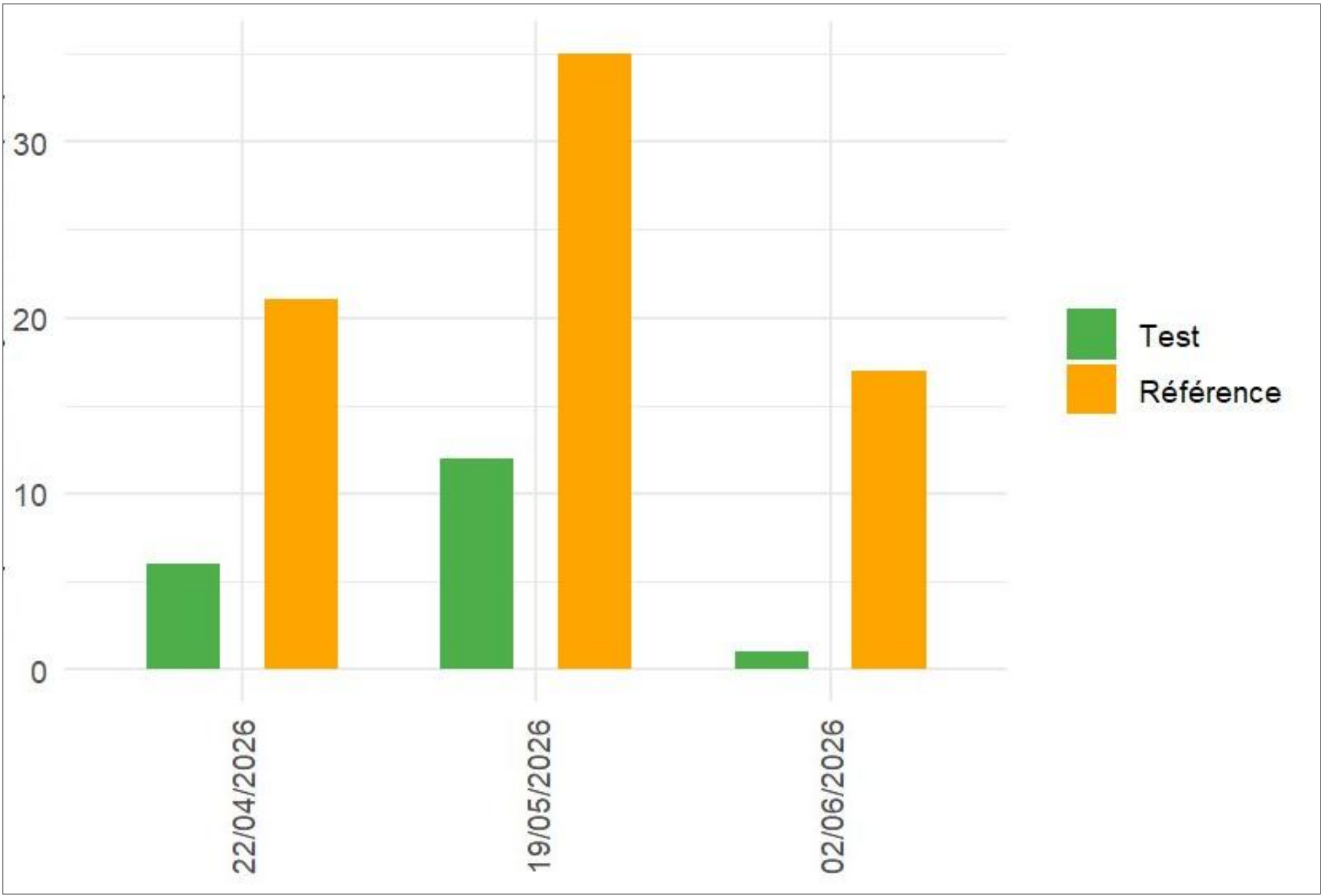
Classe d'infestation

- G : Arbre bloqué + fumagine
- F : Forte présence, enroulement/fruits pygmés
- E : 1-2 rameaux touchés
- D : >10 isolés et/ou 3-10 foyers
- C : 3-10 isolés et/ou 1-2 foyers
- B : 1-2 pucerons isolés
- A : Absence de puceron

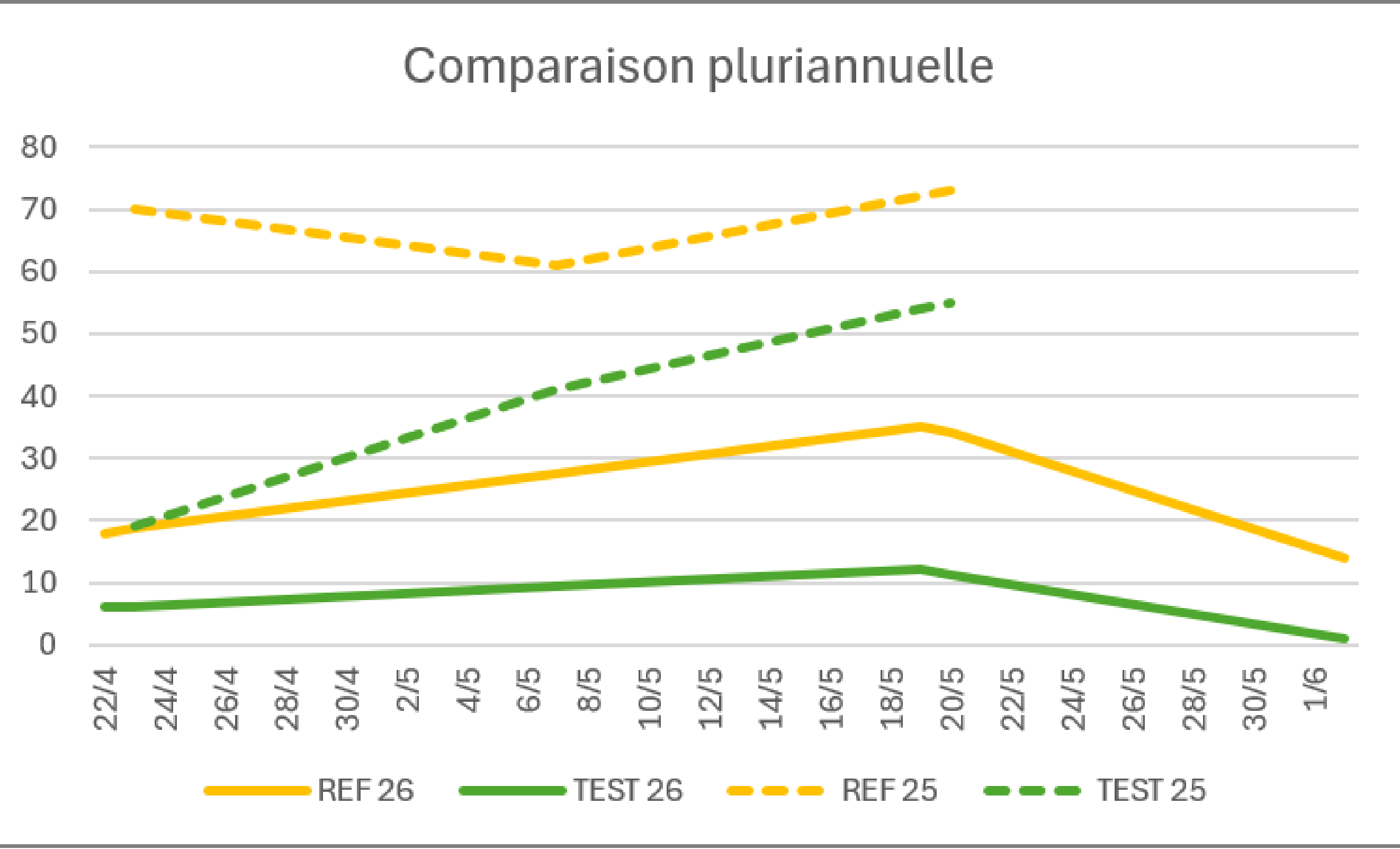
Profil de répartition des classes (P > 0,001)



Fréquence d'arbres avec présence de pucerons (P > 0,001)



- 0,8 ha, variété Cripps Red en 4x1,5 m
- Observations hebdomadaires de 100 arbres / modalité
- Classe d'infestation à l'échelle de l'arbre



- Traitements d'automne permettent un niveau plus bas en début de cycle qu'en 2025
- KADRION en substitution de la pyréthrianoïde a permis une meilleure efficacité jusqu'à la fin de la floraison
- Régulation des populations par les auxiliaires à partir de la fin floraison, meilleure en l'absence de traitement dans la parcelle « test »
- Dégâts de rhynchites importants en l'absence de traitement ciblé

Conclusions

- Conclusions différentes de la parcelle producteur
- L'application de MOVENTO, n'a pas permis une meilleure efficacité de la stratégie
- La combinaison de KADRION suivi de TEPPEKI a maintenu un niveau bas d'infestation qui a pu être régulé par les auxiliaires par la suite
- L'accumulation de données de ce type va peut-être permettre la définition d'un seuil critique en post-floraison nécessitant une intervention

Evaluer l'intérêt de la diffusion de COV à l'automne pour limiter le vol retour de *Dysaphis plantaginea* – INSPIQ – Action 2.06

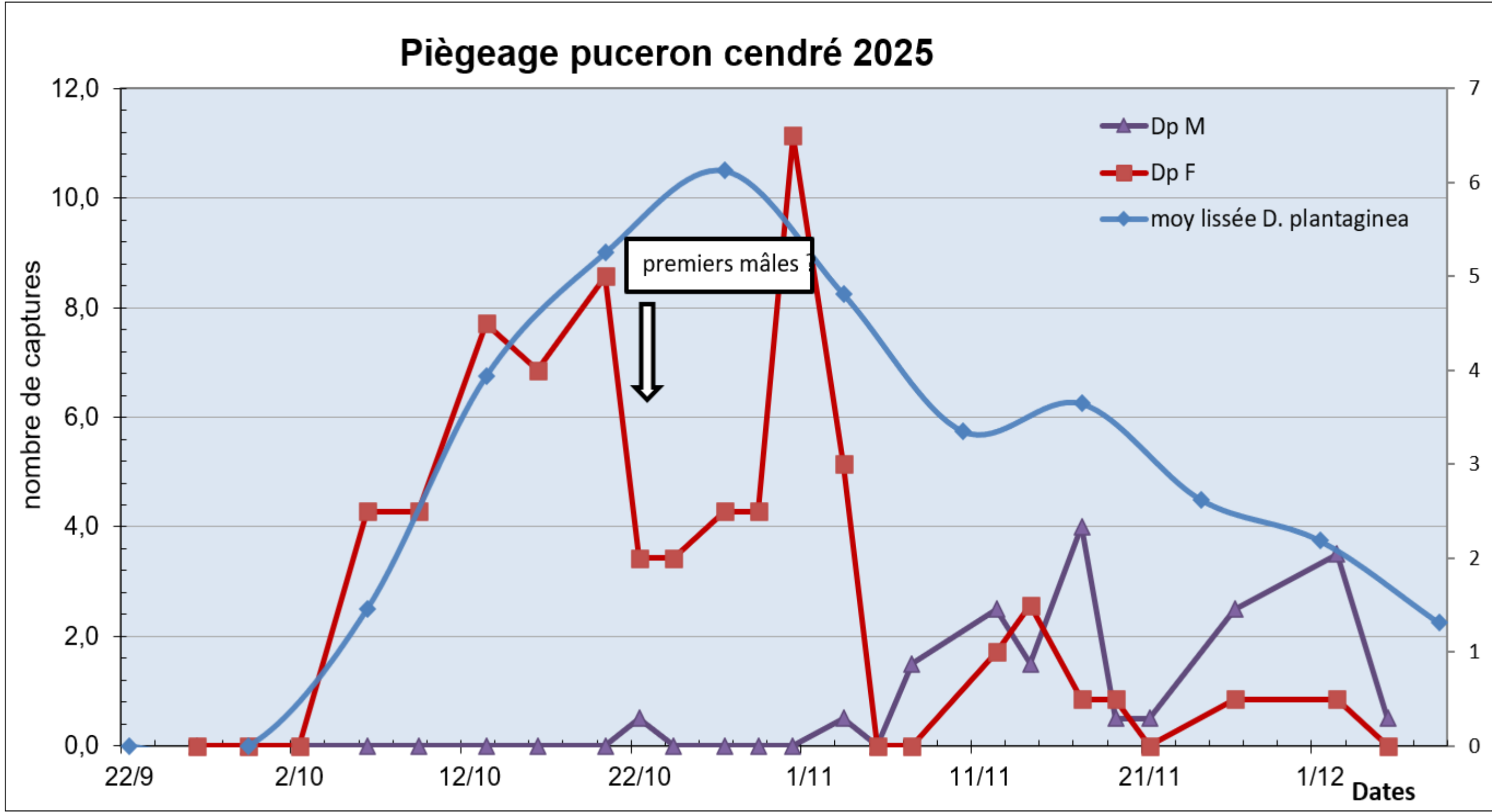
Principe : Utiliser des diffuseurs de COVs (composés organiques volatils) aux propriétés répulsives pour les pucerons afin d'empêcher leur installation sur le verger au moment de leur vol retour

- **Essai de type « confusion sexuelle »**
- Comparaison de deux parcelles séparées de + de 200 m
 - Parcelle test avec diffuseurs (pas de traitement au printemps)
 - Parcelle référence traitée au printemps
- Mesure de la fréquence de « pousses avec foyer » au printemps : mi-mars, stade E-E2, pleine floraison et chute des pétales

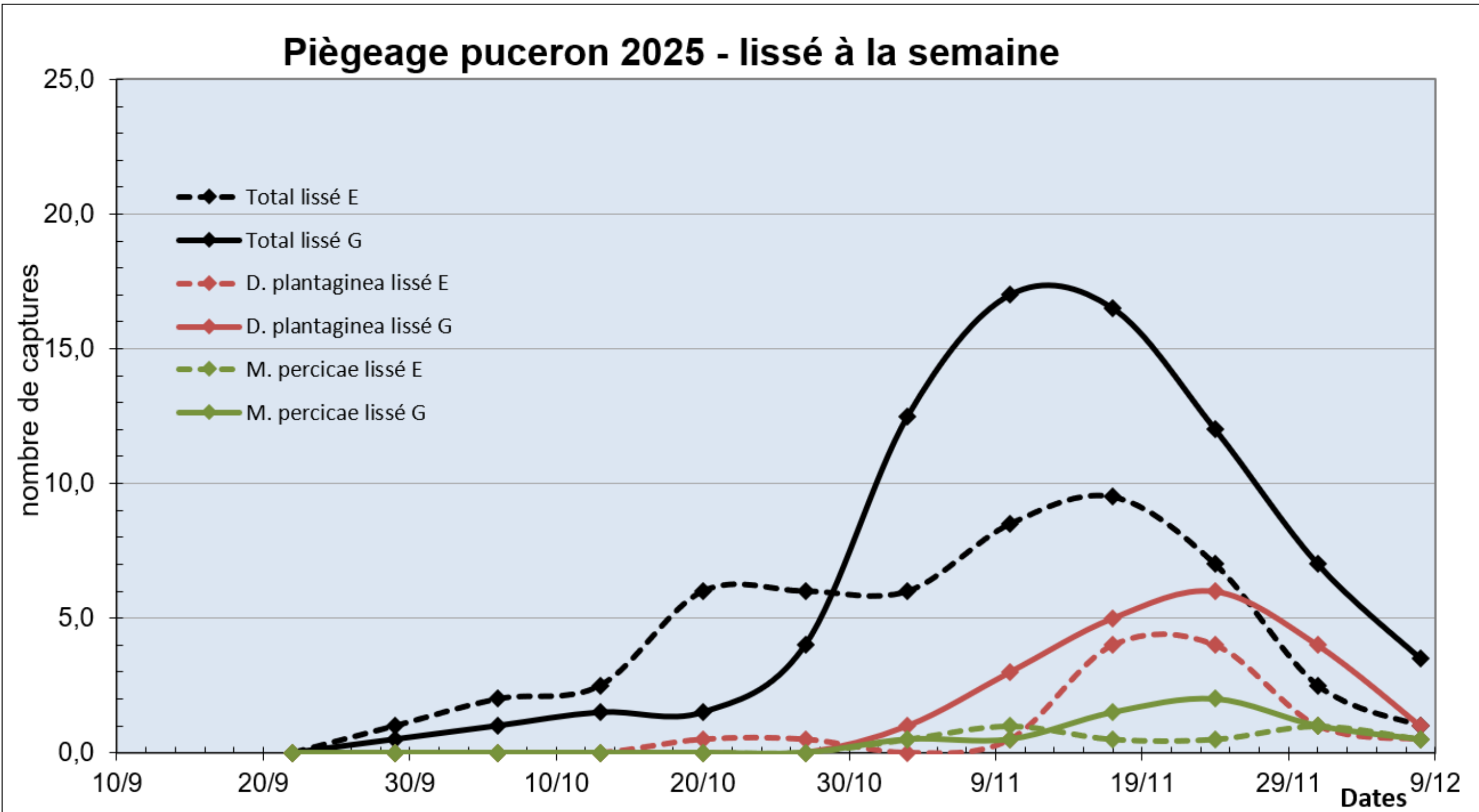
Date	Stade (Opal-Story)	G-REF	E-COV
20-sept 25	/	-	Installation COV
24-févr	A – A	Huile (20 l/ha)	Huile (20 l/ha)
11-mars	C3 - B	Huile (10 l/ha)	-
19-mars	E – C3	NEEMAZAL T/S (2 l/ha)	-
31-mars	F2 – E2		
7-avr	G – F2		
05-mai	Nouaison passée	NEEMAZAL T/S (2 l/ha)	NEEMAZAL T/S (2 l/ha)

Avant de passer aux résultats, **retour sur le « vol retour » en 2025**

Monitoring à SudExpé

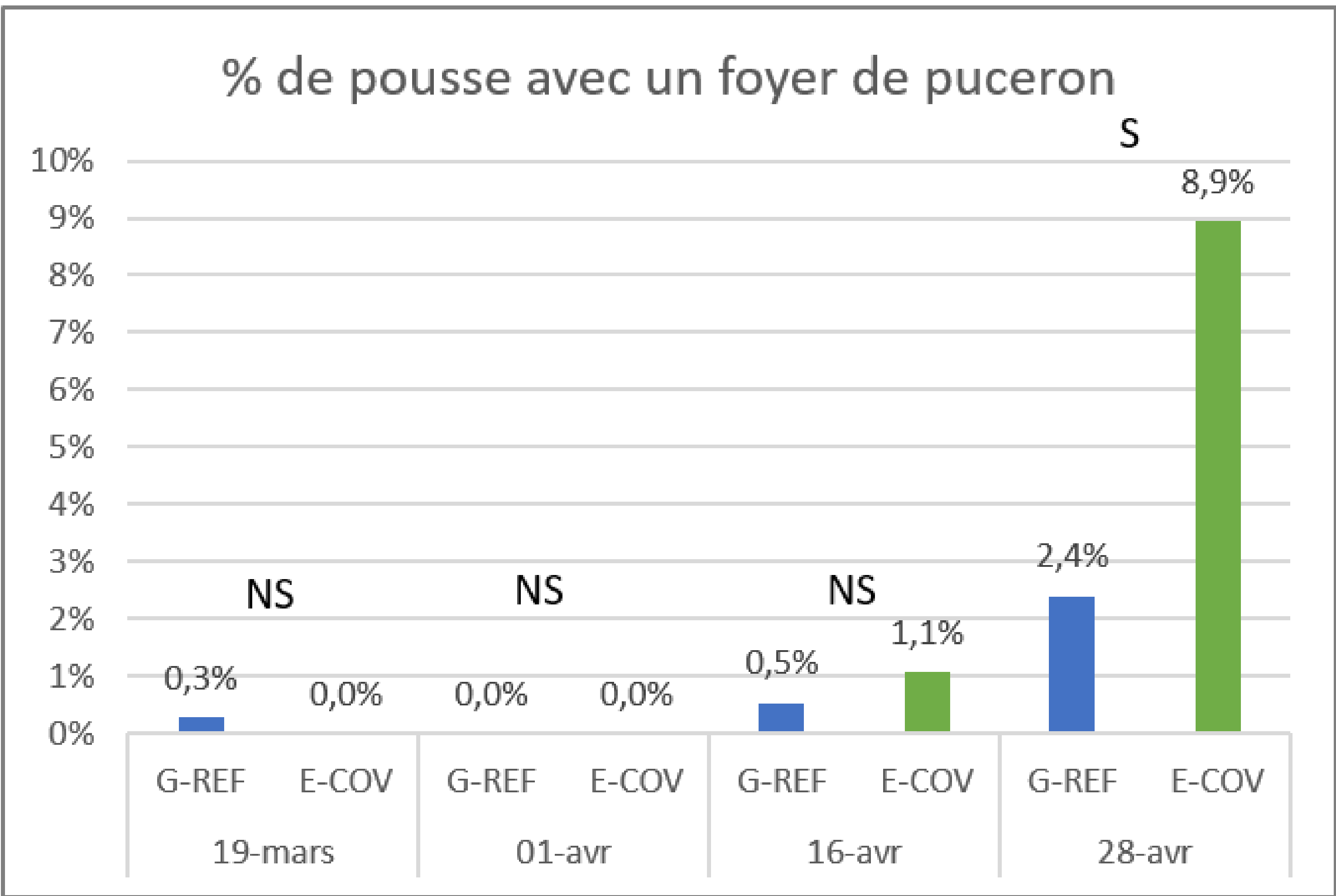


Comparaison piégeage dans les parcelles de l'essai



- Piégeage des pucerons à partir de la chute majeure des feuilles => décalé par rapport aux pièges du monitoring
- Globalement plus de pucerons en parcelle témoin qu'en parcelle test
- Plus de *D. plantaginea* en témoin qu'en test sauf le 17/11

Résultats efficacité et conclusions de l'essai



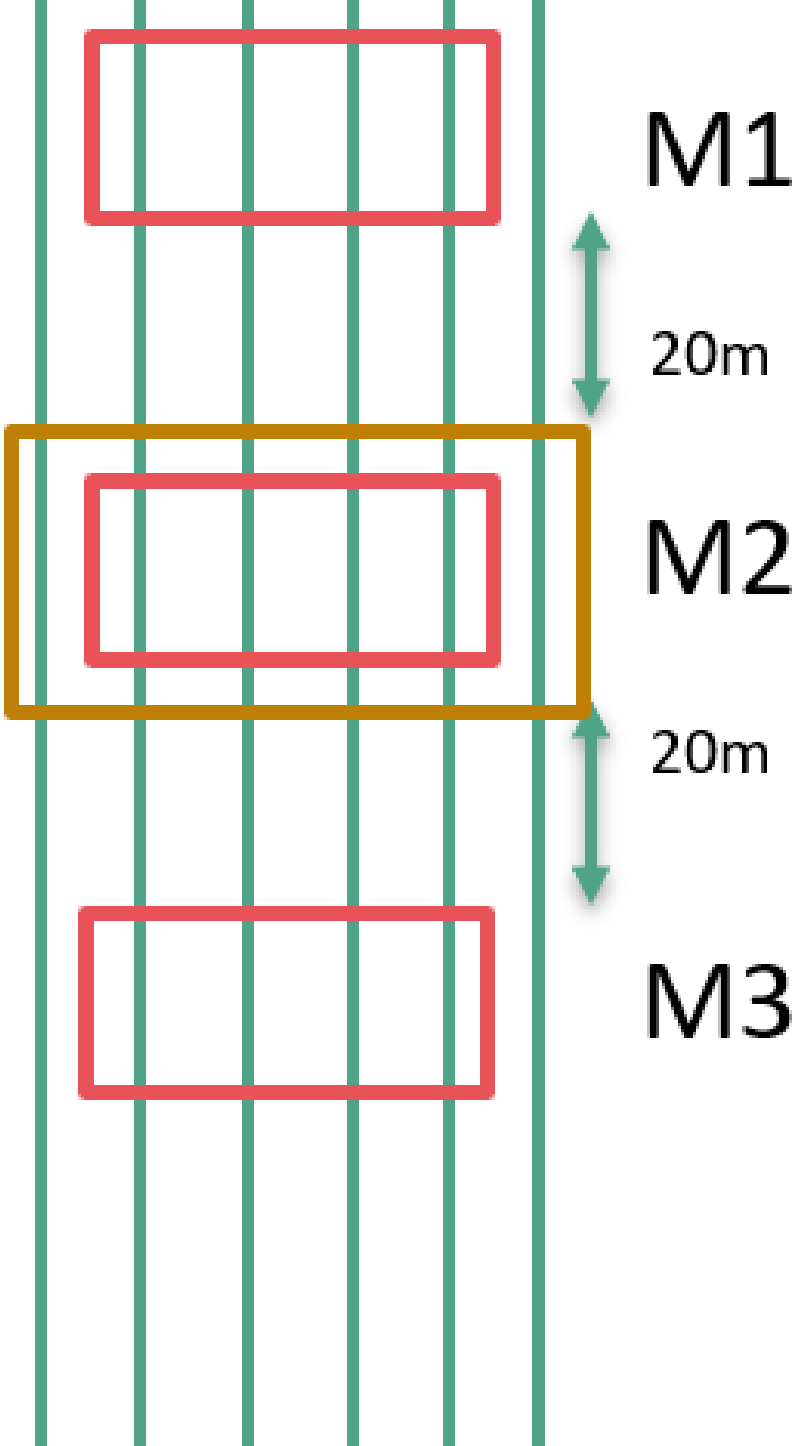
- ✓ Pas différence significative entre les parcelles jusqu'à la chute des pétales
- ✓ Opal chute des pétales ~ 15/04
- ✓ Story chute des pétales ~ 20/04
- ✗ Forte progression du puceron fin avril au déploiement des filets Alt'carpo => **NeemAzel le 5 mai pour arrêter l'essai**
- ✓ Infestation contenue jusqu'à la floraison
- ✗ Ne suffit pas sans intervention au printemps

Evaluer l'intérêt de la **diffusion de COV** au printemps pour limiter l'impact *Dysaphis plantaginea* – INSPIQ – Action 2.06

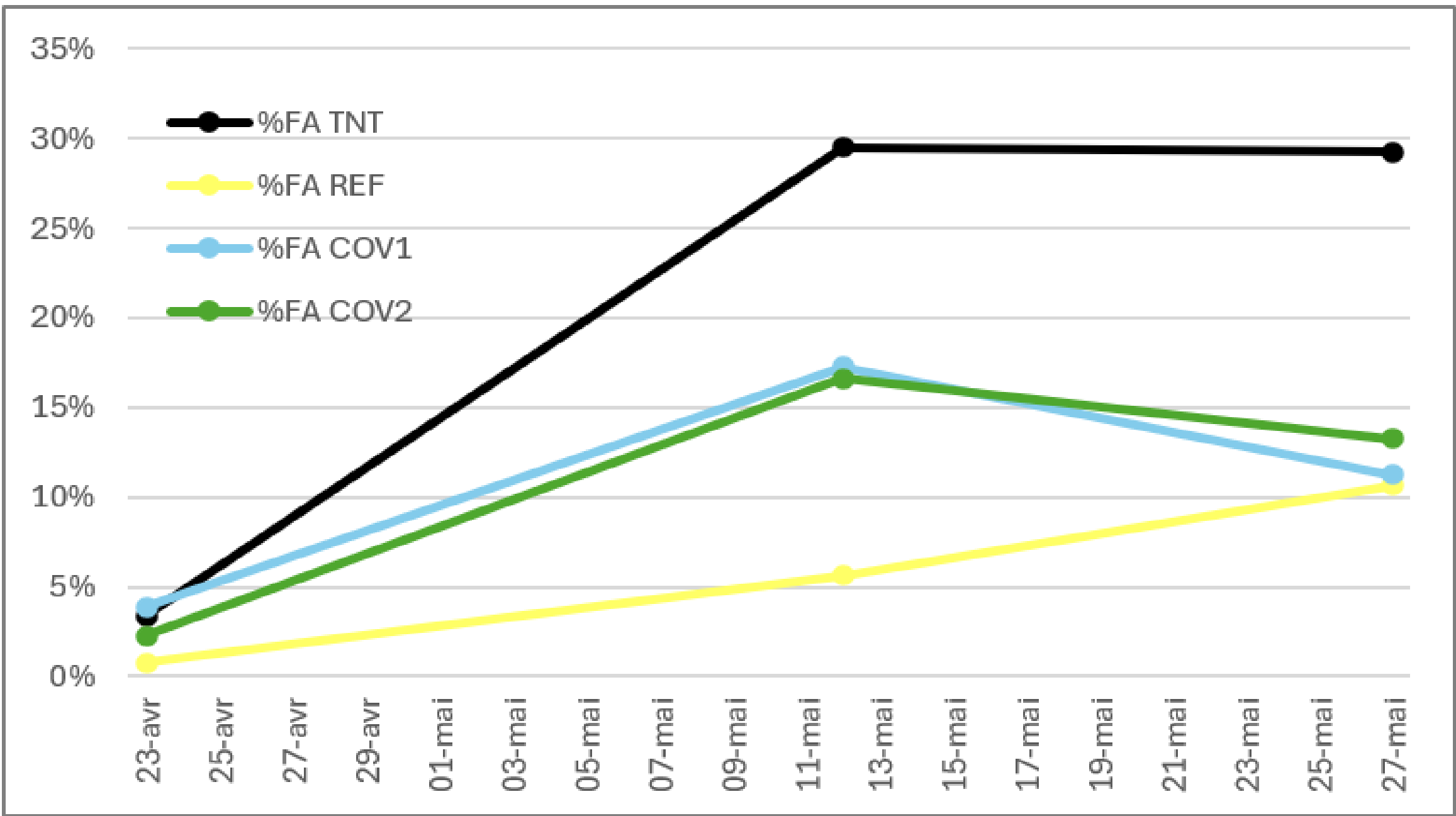
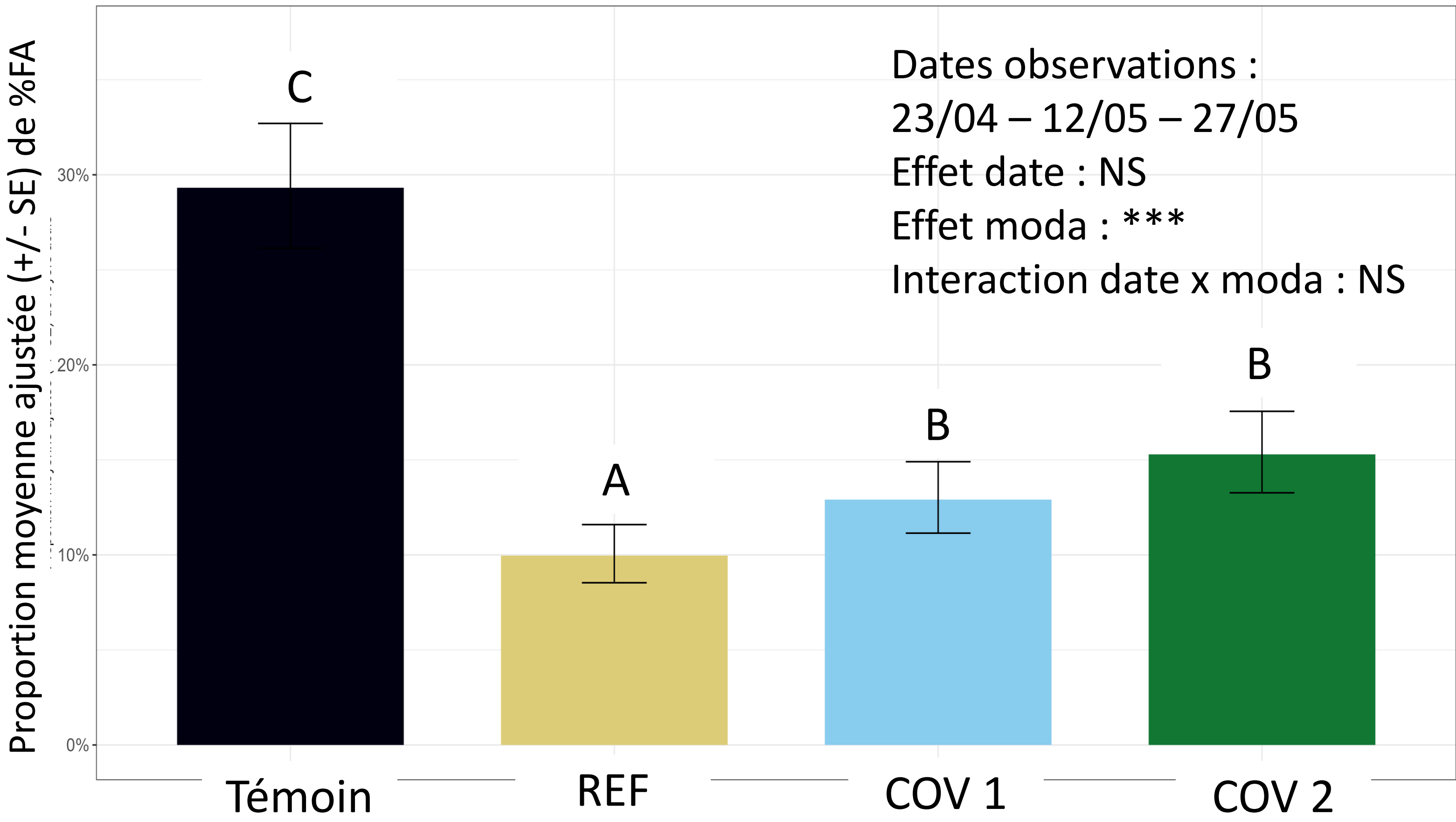
Principe : Utiliser des diffuseurs de COVs (composés organiques volatils) afin de limiter la prolifération des pucerons au printemps

- **Essai factoriel en grand bloc, variété Cripps Red**
- Modalités : Témoin, référence PFI, COV 1 et COV 2
- Installation des diffuseurs le 5 mars
- Mesure de la fréquence de foyers actifs : chute des pétales, pic de population, fin de cycle
- Mesure de l'évolution de l'abondance sur foyers identifiés (tous les 10 jours)
- Mesure de présence des ailés et des auxiliaires

Date	Référence	COV et témoin
Automne	LIMOCIDE x 3 (entre le 30/10 et 15/11)	
26/02	Huile (20 l)	
03/03	KARATE ZEON (0,11 l)	-
19/03	TEPPEKI (0,14 kg)	-
29/04	MOVENTO (1,9 l)	-

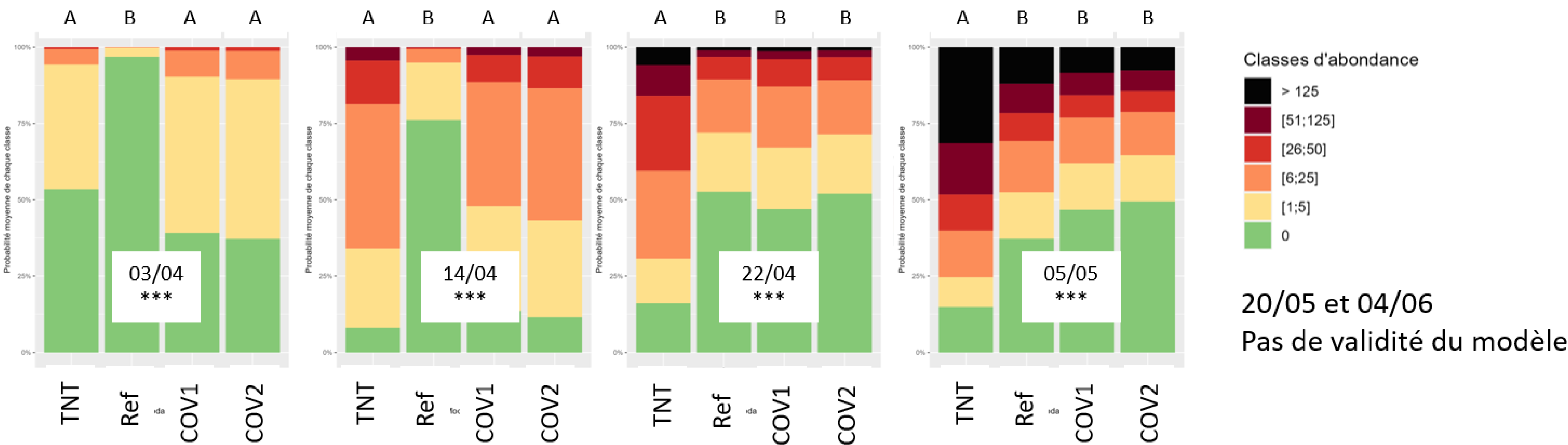


Résultats fréquence de foyer actif (%FA)



- Modalités COVs intermédiaires avec la référence et le témoin non traité
- COV1 = COV2

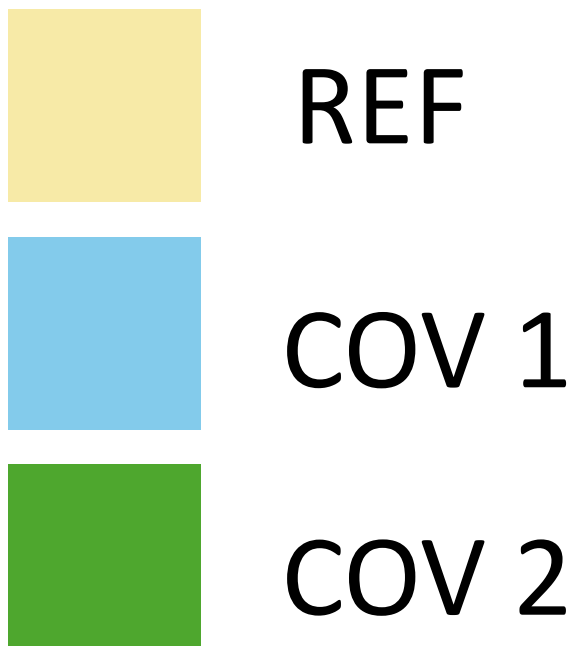
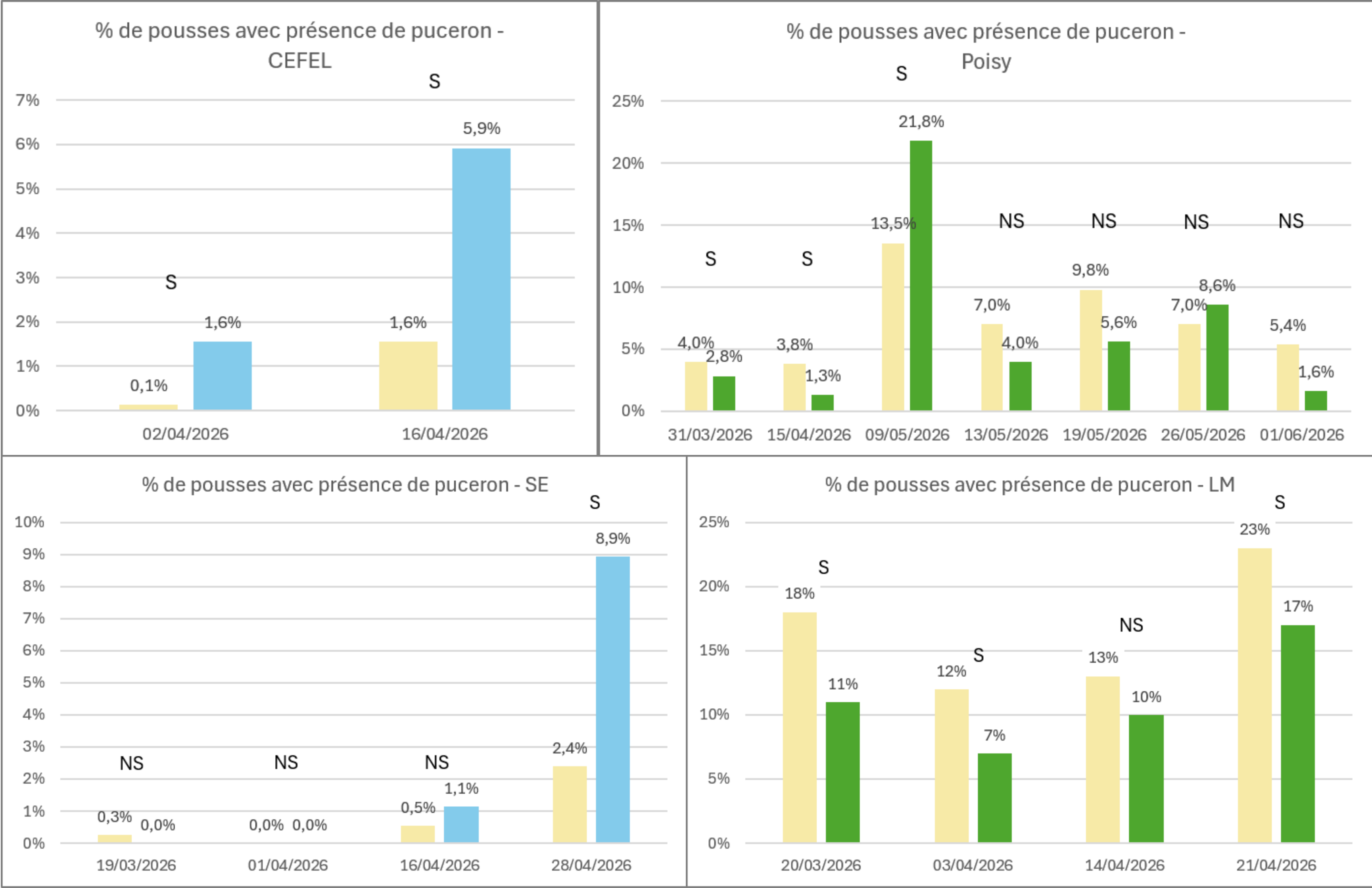
Résultats abondances dans les foyers (profil de répartition des classes)



- Jusqu'à fin floraison, abondance dans les modalités COVs = TNT
- **À partir de la chute des pétales et intensification des infestations**, activité de régulation dans les modalités COVs, pas d'augmentation de l'abondance. COVs = REF
- COV1 = COV2
- ✓ **En conclusion**, les deux modalités COVs ont permis de réguler la fréquence de FA et l'abondance dans les foyers de pucerons
- ✓ **Pas de répulsion des auxiliaires**

Synthèse multisite et perspectives pour la prochaine saison

Synthèse essai COV automne



- ✗ COV 1 < REF (CEFEL)
 - ✓ COV 1 = REF jusqu'à fin floraison (SudExpé)
 - ✓ COV 2 > REF (Morinière)
 - ✓ COV 2 ≥ REF (Poisy)
- **COV 2 est retenu** pour les prochains essais
- Tests sur tous les sites expérimentaux

Synthèse essai COV printemps

Structure (pression)	Modalités COV	%FA	Abondance
CEFEL (+++)	COV 2	intermédiaire (début saison)	/
CTIFL La Morinière (+++)	COV 1	Pire que TNT et REF	NS
IFPC (+)	COV 3	Pression trop faible pour conclure	
CAN (+)	COV 3	Inférieur TNT (au pic)	NS
SudExpé (++)	COV 1 et COV 2	Intermédiaire à chaque notation COV 1 = COV 2	COVs = TNT jusqu'à fin flo COVs = REF à partir fin flo COV 1 = COV 2
Verger Poisy (++)	COV 2	Foyers vidés plus rapidement en modalité COV	

- COV 1 efficacité variable
 - COV 2 satisfaisant dans les sites de tests
 - COV 3 peu de pression sur les sites de test
- **COV 2 est retenu** pour les prochains essais

Perspectives et autres travaux pucerons dans INSPIQ

Recherche de variétés tolérantes (2.01)

- Travaux réalisés par INRAE IRHS (Angers)
- 303 cultivars (dont 30 à 40 de pommes à cidre) testés en 2 vagues (inoculation de puceron et mesure de l'impact)
- Témoins : variété résistante Florina (gène DpFL), variété sensible Golden
- 45 cultivars ≥ Florina
- Essentiellement sauvage et ornement
- Cultivars traditionnels

➤ Mais certains sont déjà dans le programme de sélection variétale et de façon assez avancée

➤ Très encourageant !

Travaux sur les biocontrôles (2.04)

- Collaboration avec le projet REMED du Grand défi Biocontrôle
- L'objectif : définir les conditions d'échec et de réussite de ces produits et des stratégies qui les utilisent
- Démarrage automne 2026

Suite sur les COV (2.06)

- Le cocktail de COVs « COV 2 » est retenu pour tous les prochains essais
- Travail sur la dose et la matrice de diffusion (diffuseur)

Combinaison de leviers (3.08)

- Travail réalisé en 2026-2027 à INRAE Avignon puis déploiement chez les partenaires
- Variétés, vigueur, amendement, plantes de service, COVs...

Optimis'eau

OPTimisation des pratiques d'Irrigation des arboriculteurs et Mesure de l'Impact de la conduite des arbres sur la conSommation d'EAU

Dispositif expérimental

2 types de taille

X

2 stratégies d'irrigation

Taille standard/
irrigation de
référence

Taille baguette/
irrigation de
référence

Taille standard/
irrigation
individuelle (OAD)

Taille baguette/
irrigation
individuelle (OAD)

Fosses pédologiques : mieux comprendre le sol



fosses réalisées le
22/04/2026



Profondeur de fosse :
1,5m



Profondeur de sol
estimée : 1,1m



Zone racinaire : ~80cm

Argiles : 28 à 38 %
Limons : 59 à 68 %
Sables : 2 à 4 %

Matière organique (MO) :
1,20 à 1,62 %
Carbone organique : 7,0 à
9,4 g/kg



- 0-5cm : croûte de battance
- 5-20cm : sol friable
- 20-80: sol assez homogène
- 80cm : sol et racines noirci

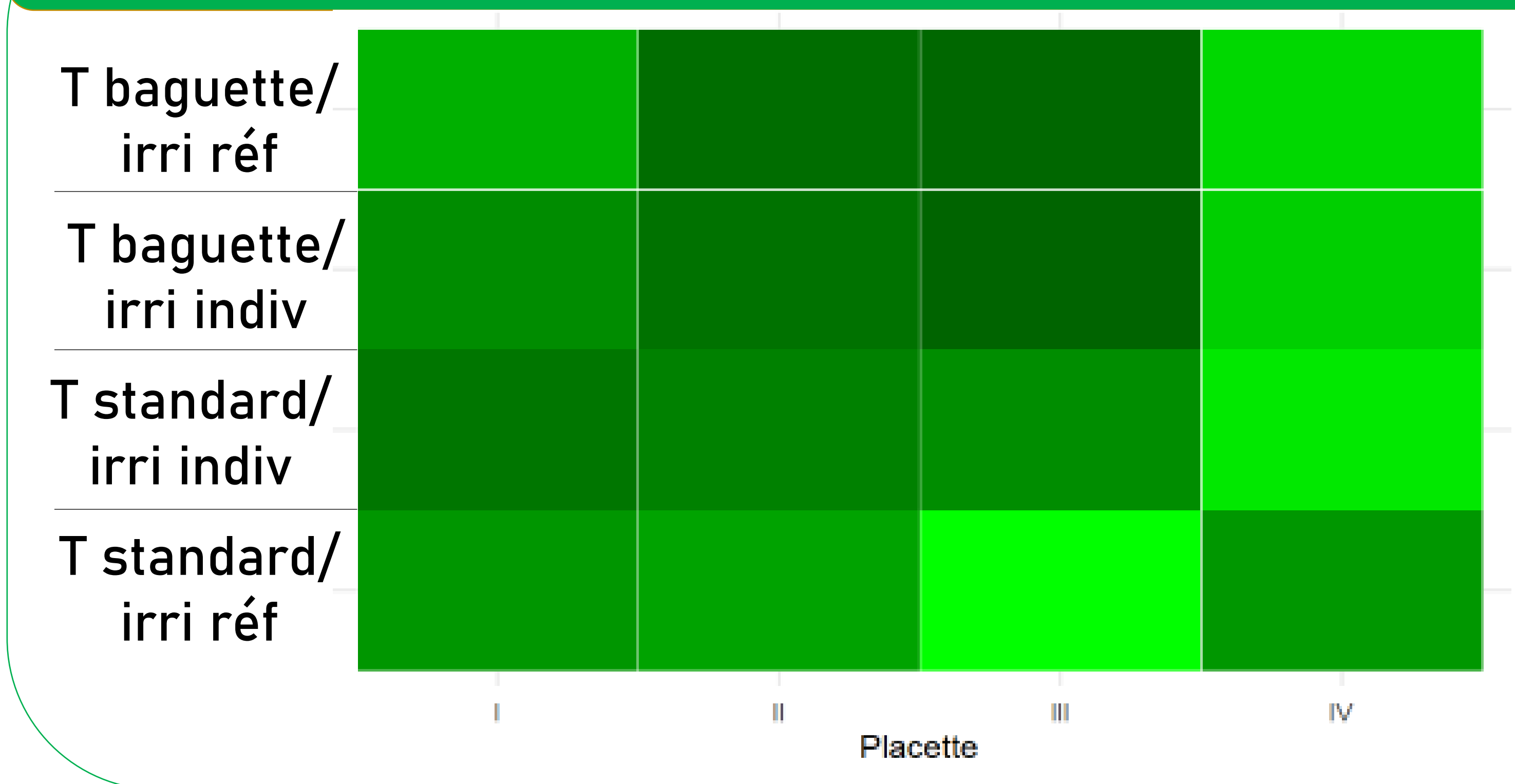
Une nappe proche qui change l'interprétation



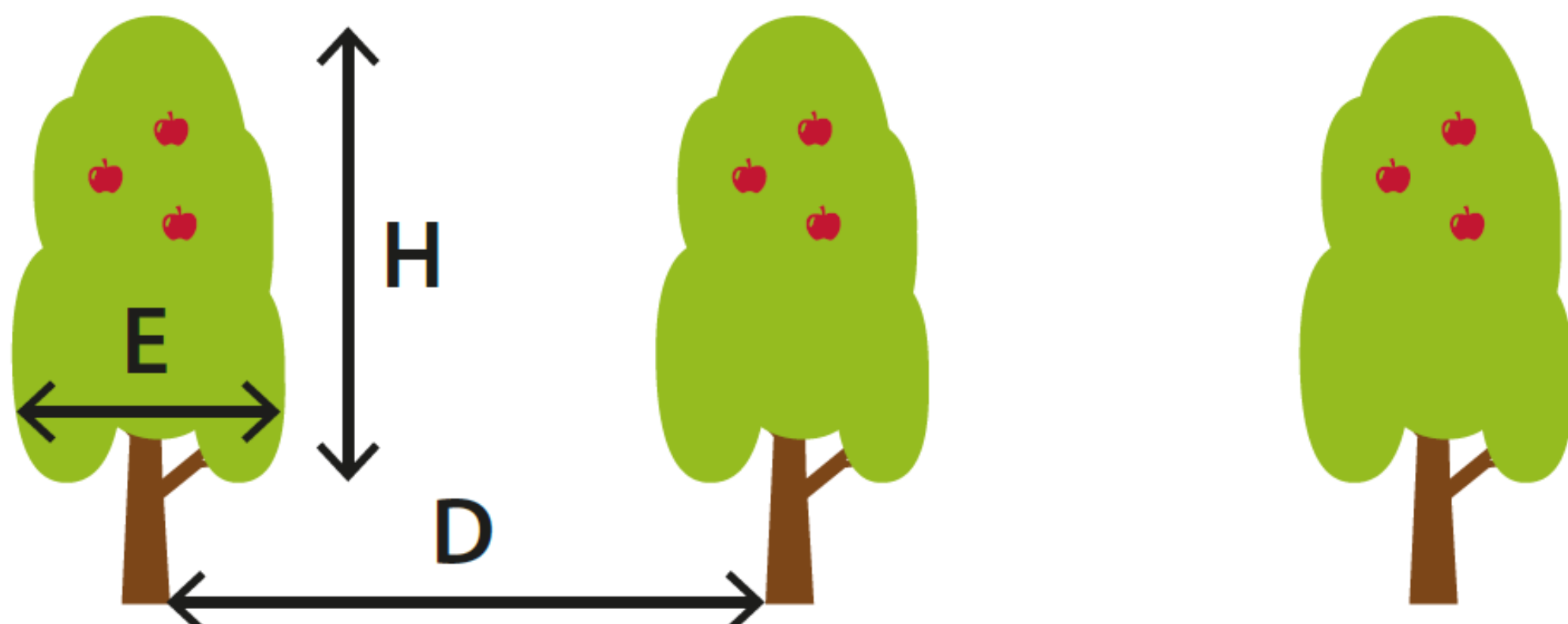
- Remontées d'eau observées au fond des fosses
- Niveau haut entre février et mai 2026
- contribue à l'alimentation des arbres au printemps
- Peut aussi limiter le développement racinaire en profondeur

Les besoins réels en irrigation doivent être interprétés selon le contexte pédologique et de la nappe proche.

Homogénéité des parcelles



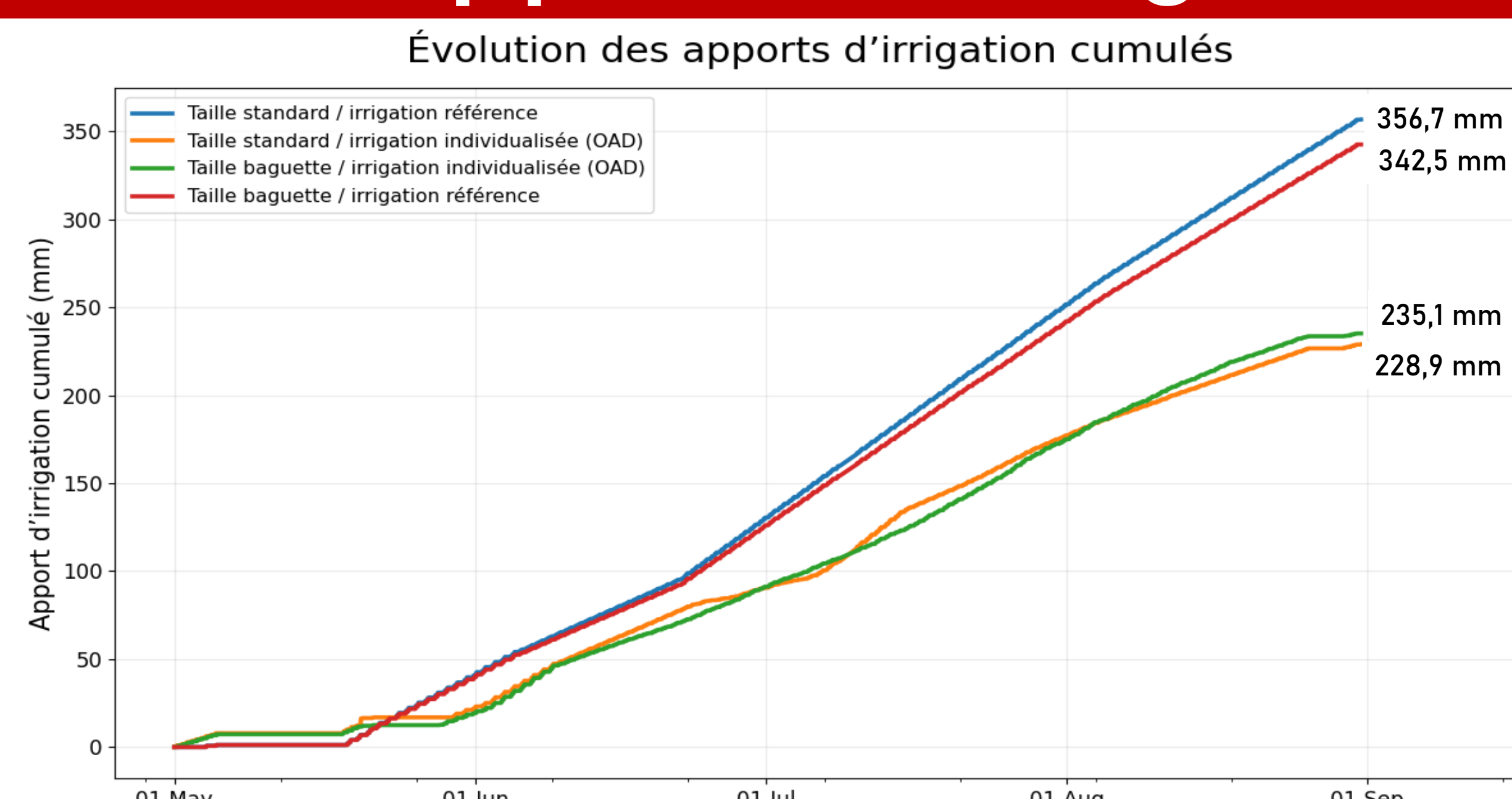
TRV moyen
11000
10000
9000
8000
7000



$$TRV = \frac{H \times E \times 10000}{D}$$

Optimis'eau

Apports d'irrigation du 1^{er} mai au 31 août



Les modalités pilotées par OAD reçoivent moins d'eau que les modalités de référence.

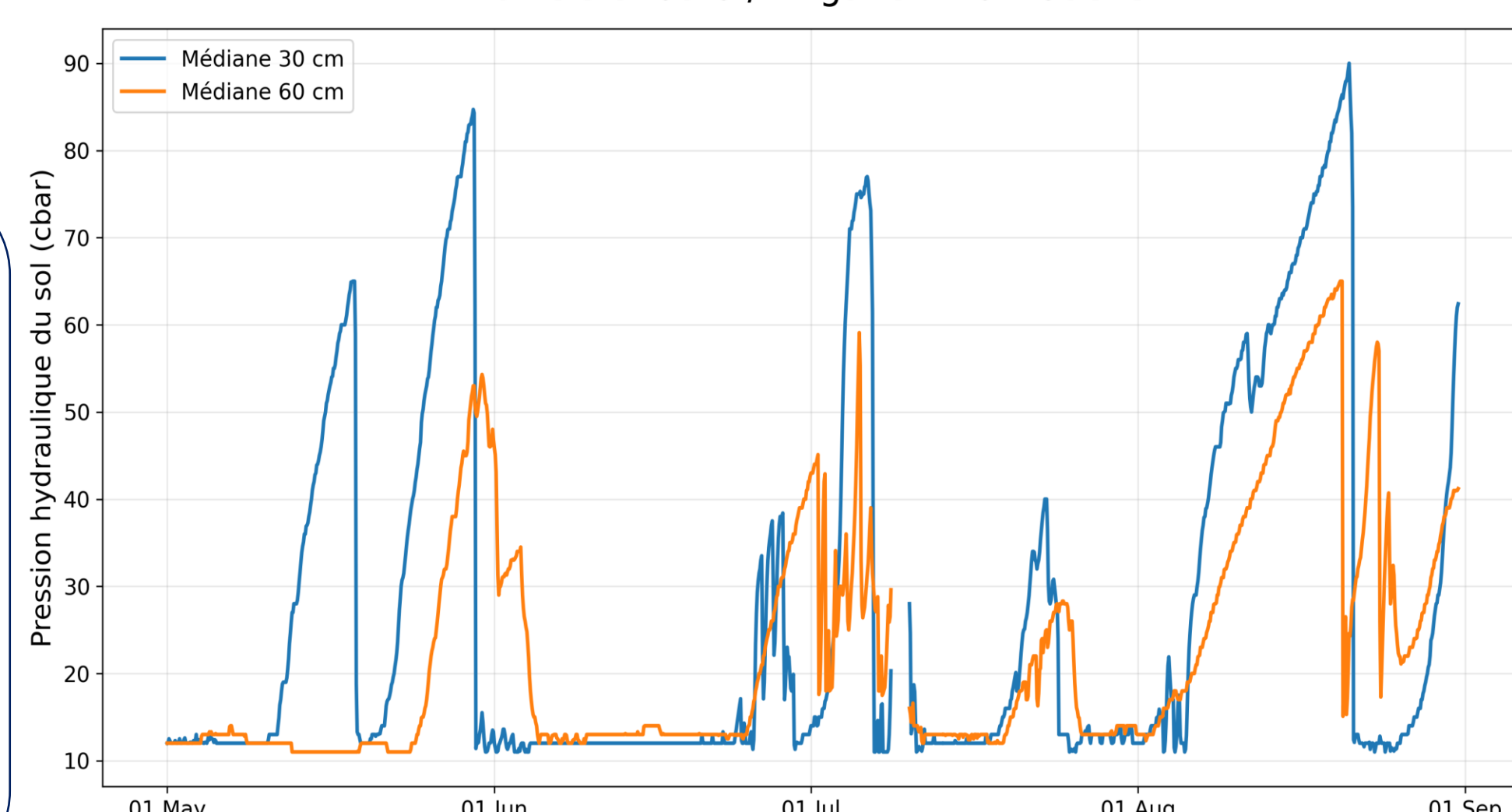


Suivi de l'état hydrique



Sondes tensiométrique (30 et 60cm)

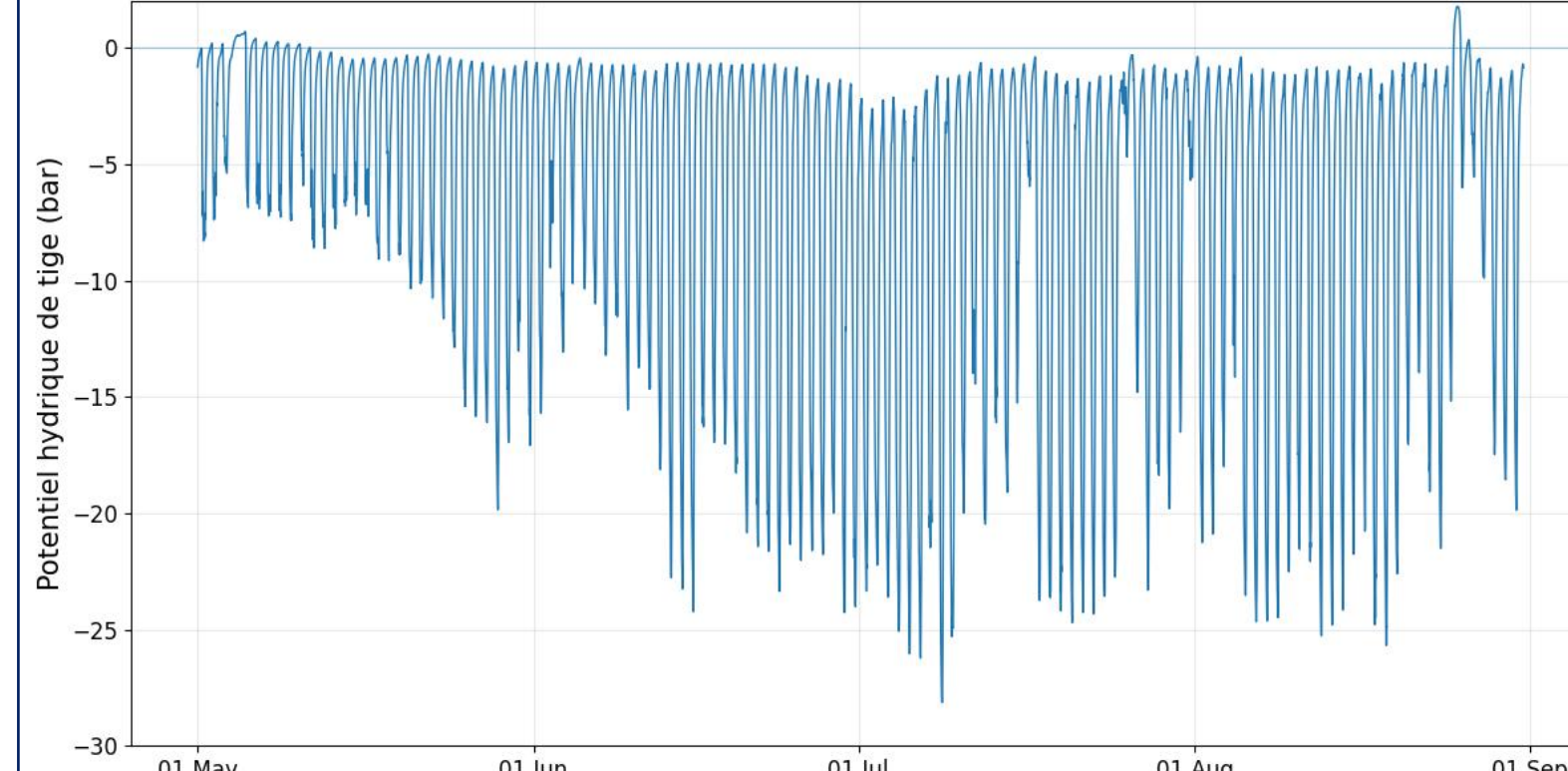
Évolution de la pression hydraulique du sol - Saison 2026
Taille standard / irrigation individuelle



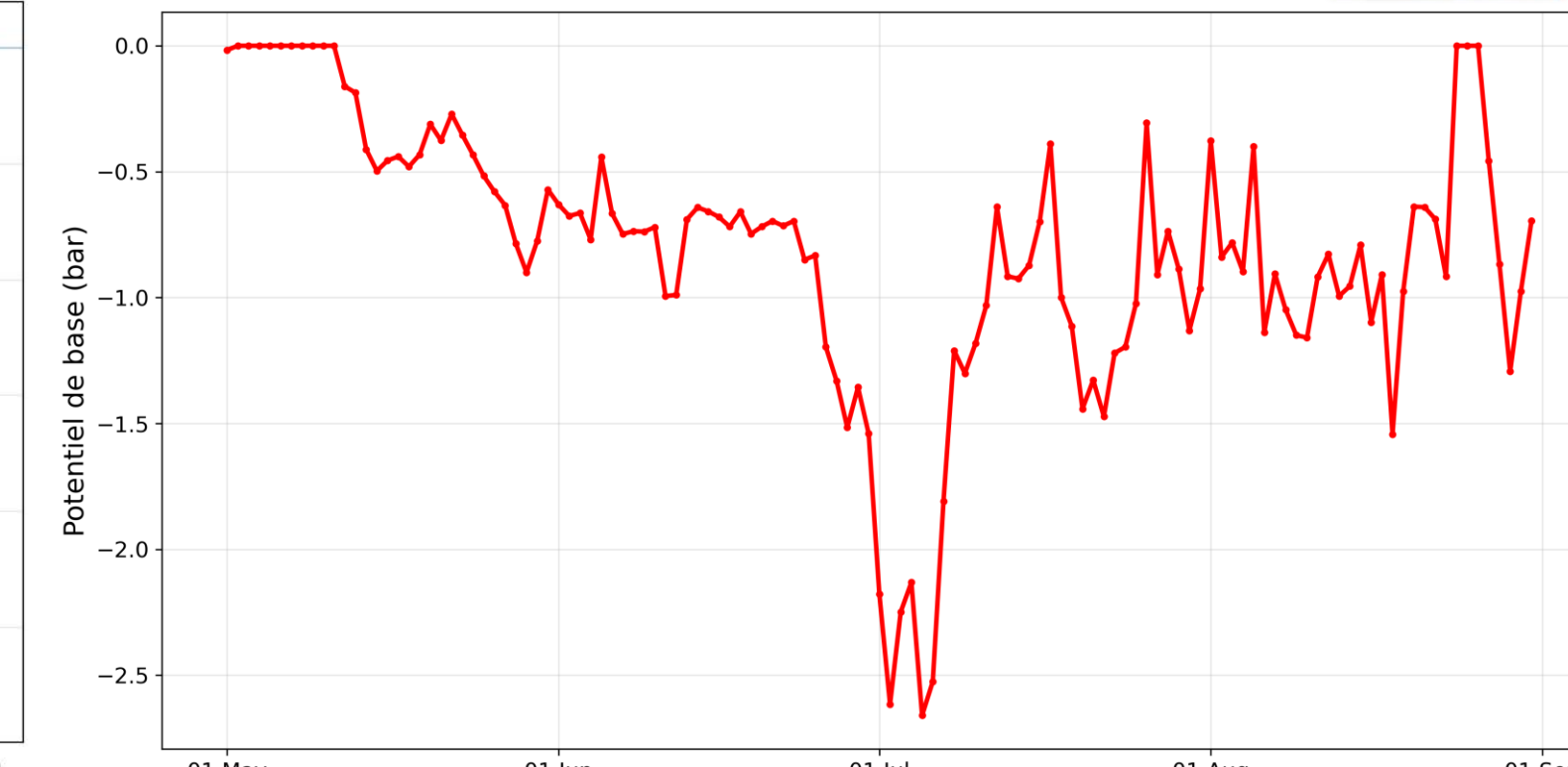
Disponibilité en eau du sol globalement cohérente avec les apports réalisés

Potentiel hydrique de tige

Évolution du potentiel hydrique de tige - Saison 2026
Taille standard / irrigation individuelle (OAD)



Évolution du potentiel de base - Saison 2026
Taille standard / irrigation individuelle (OAD)

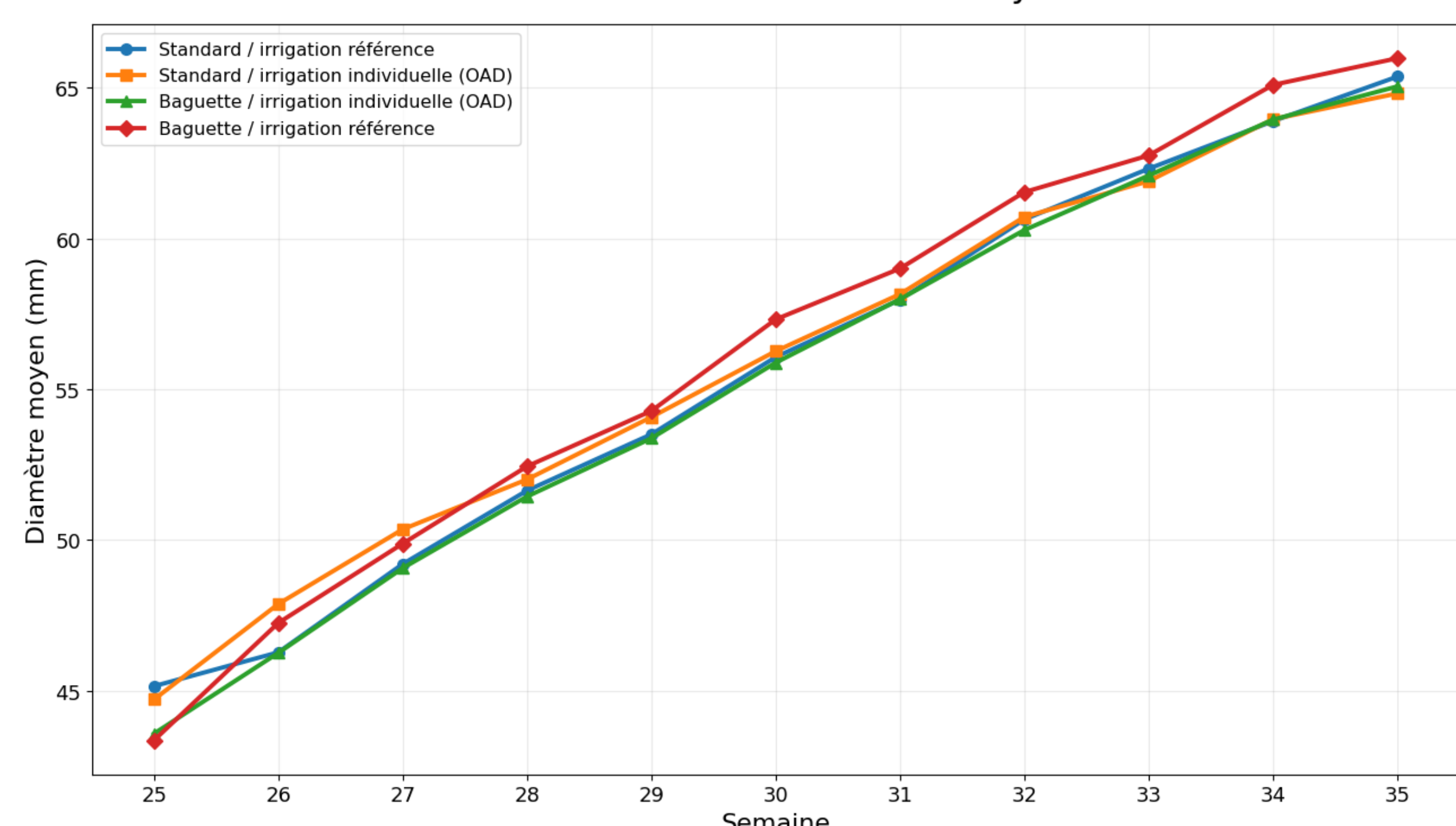


- Difficultés rencontrées avec capteurs
- Baisse en journées reflètent surtout la demande climatique

- Potentiel de base davantage retenu pour juger la récupération de l'arbre

Suivi du calibre des fruits

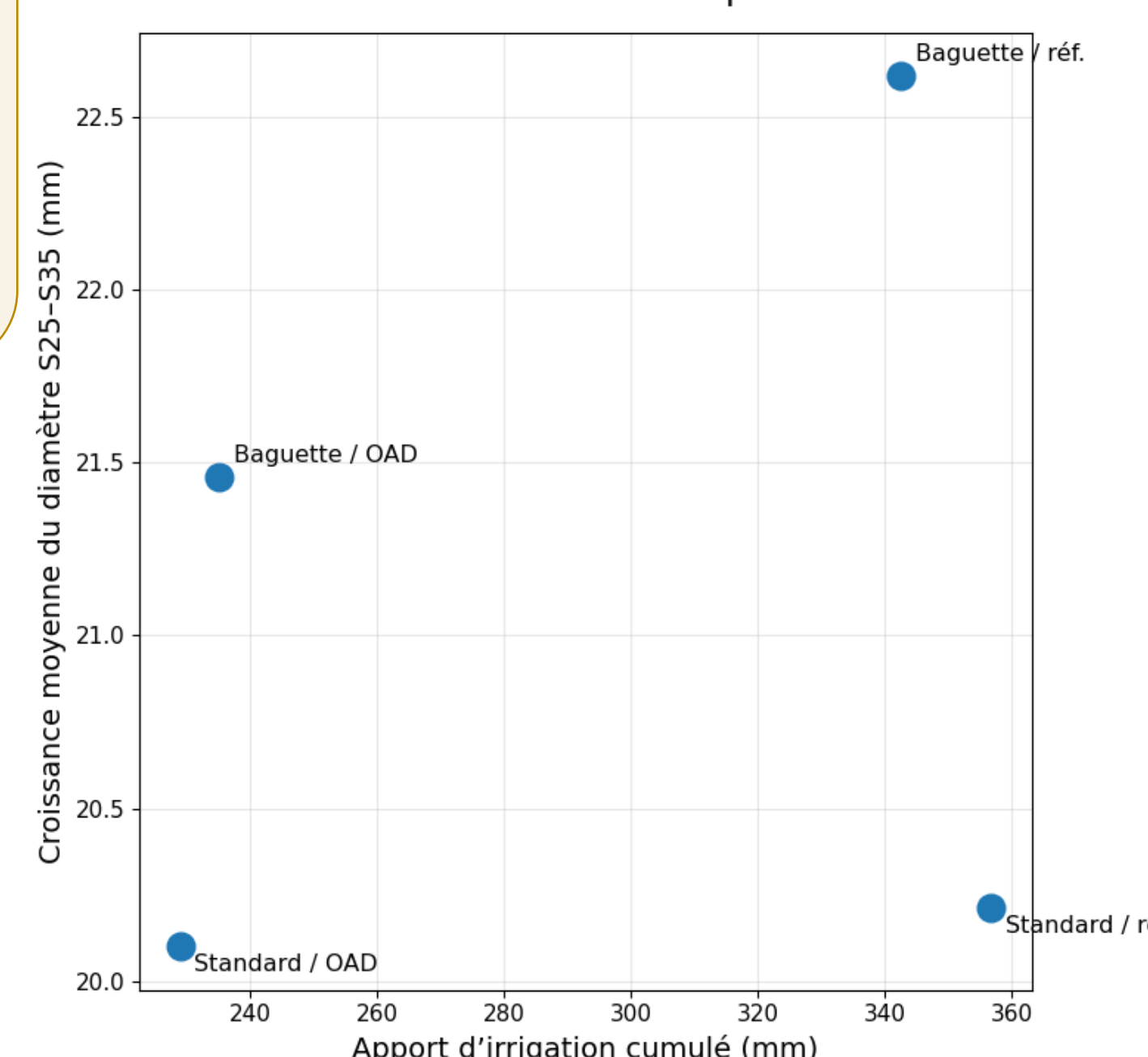
Évolution hebdomadaire du diamètre moyen des fruits



Des apports réduits en irrigation n'ont pas limité la croissance des fruits à ce stade



Apports d'irrigation cumulés et croissance des fruits depuis S25



Protocole de mesure

- 4 PE/modalités
- 5 arbres/PE
- mesures 3 arbres centraux
- 4 fruits/arbres
- 96 fruits
- Mesures hebdo depuis S25

Ce qui reste à confirmer à la récolte

- Comparer rendement et qualité entre les deux modes de conduite
- Évaluer l'effet de la stratégie d'irrigation jusqu'à la récolte
- Vérifier que les différences d'apports n'ont pas pénalisé la production



- ✓ Premiers résultats encourageants
- ✓ Pas de différence significative de croissance des fruits observée à ce stade entre les modalités
- ✓ Dépend des résultats de récolte et des critères organoleptiques

À ce stade, ni le mode de conduite ni la stratégie d'irrigation ne semblent avoir affecté significativement la croissance des fruits.

Résultats provisoires - interprétations à confirmer à la récolte

EVAPORE

Evalutation **VA**rietale de **PO**mmiers dans le cadre d'un système de culture ag**R**ivoltaïque**E**

Objectifs

- Tester la compatibilité de 6 variétés de pommes sous une installation agrivoltaïque
- Créer un modèle agronomique et économique viable pour développer un agrivoltaïsme pérenne en arboriculture

Le dispositif

6 variétés de pommes

Pink Lady ® Rosy Tess C.O.V
Granny Challenger ® Dalivair C.O.V.
Tonik C.O.V.
Story ® Inored C.O.V.
Canopy C.O.V.
Variété en cours d'expérimentation

Tracker bi-faciaux
Orientation Est-Ouest

832 m² sous panneaux
1856 m² de zone témoin

40% de recouvrement au sol



© EDF power solutions

Suivi agronomique

Hauteur et diamètre de tronc
Taux de floraison
Ramification

Suivi climatique

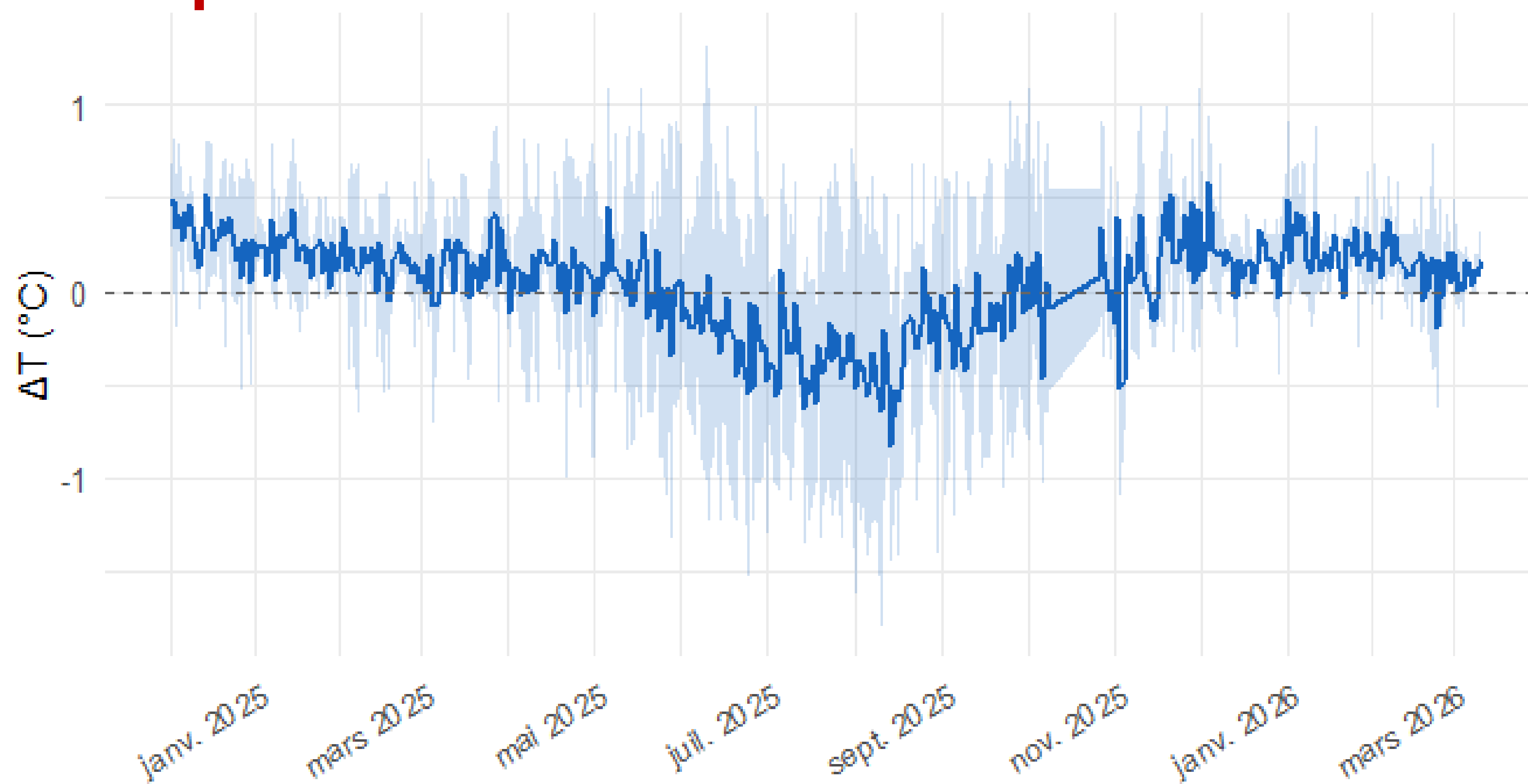
2 stations météo
Dendromètres
Microtensiomètres
Capteurs d'humectation foliaire
Sondes capacitives

Suivi de biodiversité

Relevés mensuels de flore
Pièges arthropodes
Bait lamina

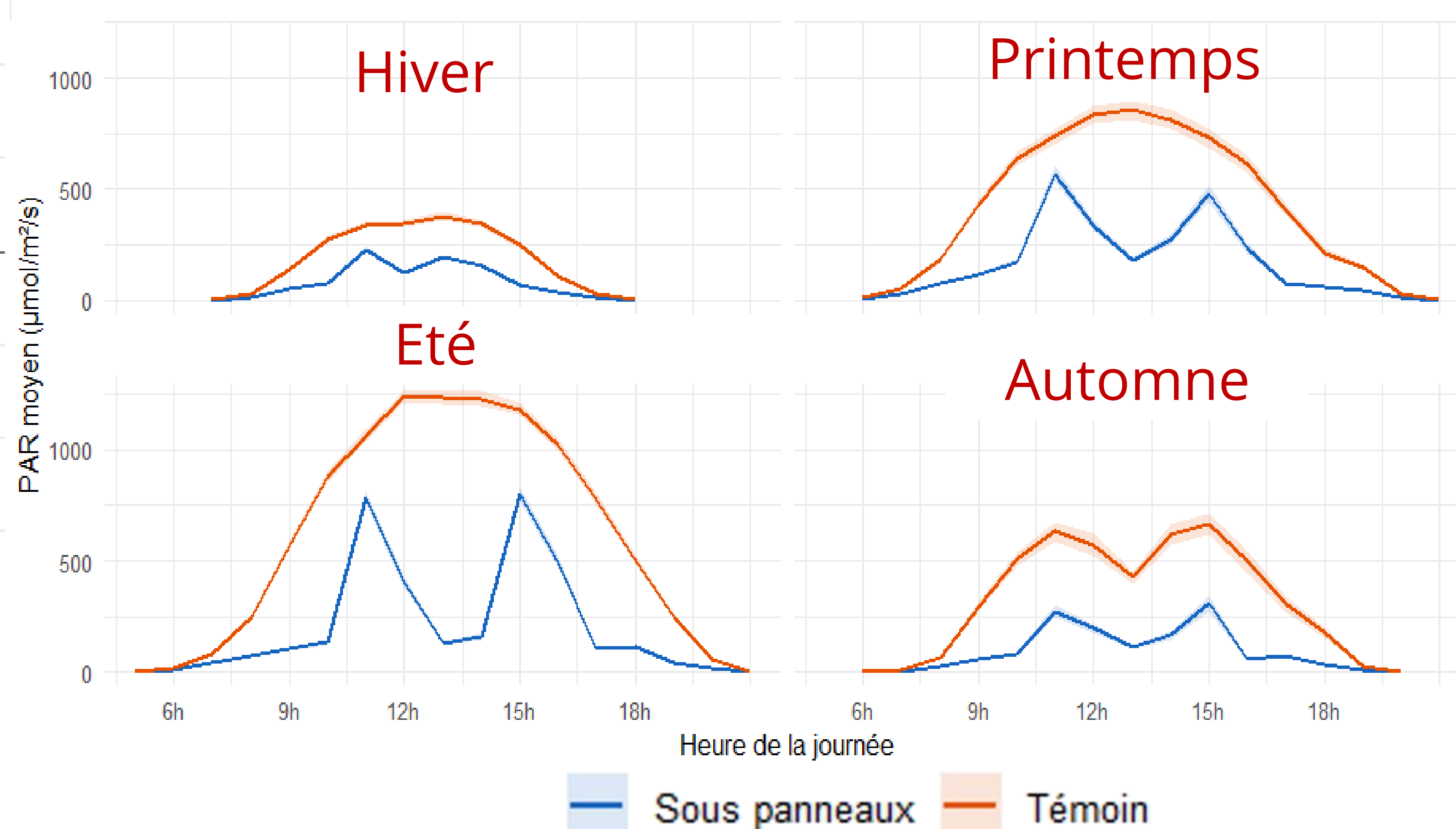
2025 – Données météorologiques

Température



Différence de température du 02/12/2024 au 10/03/2026. Les valeurs en dessous de 0 signifient des températures plus fraîches sous panneaux ($\Delta = T^\circ \text{Panneaux} - T^\circ \text{Témoin}$). Ruban interquartiles 25 – 75% des valeurs.

PAR – Tracking solaire constant en 2025



Cycle diurne du rayonnement photosynthétiquement actif moyen selon la saison.

Bilan météorologique 2025

Moins d'extrêmes de température : 17 % en – de températures négatives (339h contre 280h sous panneaux) et – 44% d'heures > 35°C (109h contre 61h sous panneaux)

Tracking permanent = **-55 à 65% du PAR disponible**
→ Année de simulation d'un tracking complet, année de test
Obligation d'un pilotage agronomique en arboriculture

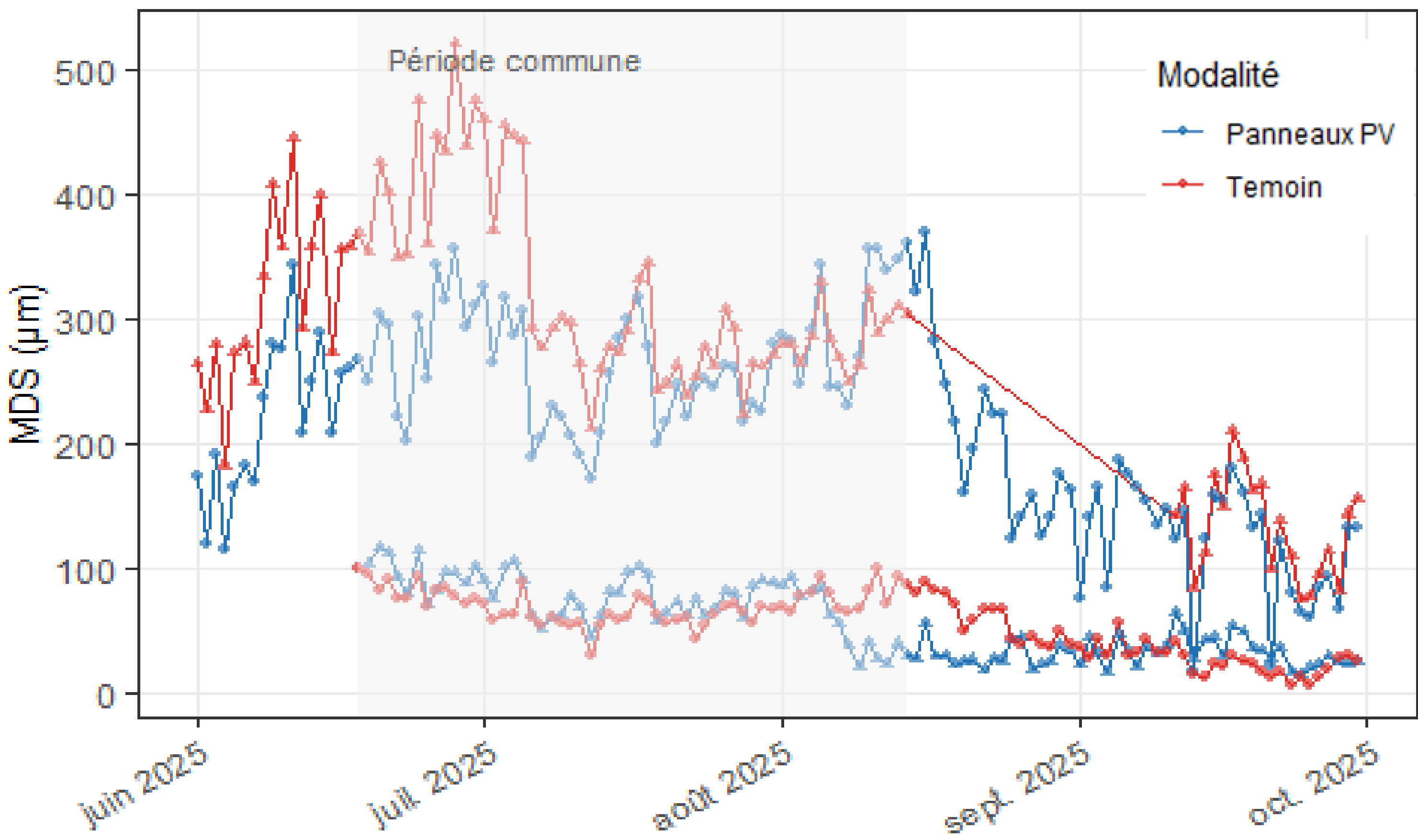
Réduction de la vitesse du vent de 37% par rapport au témoin

Humectation foliaire réduite sous panneaux (4% d'humectation foliaire contre 18% dans le témoin)

2025 – Données hydriques et microclimatiques

Suivi des dendromètres – Maximum Daily Shrinkage

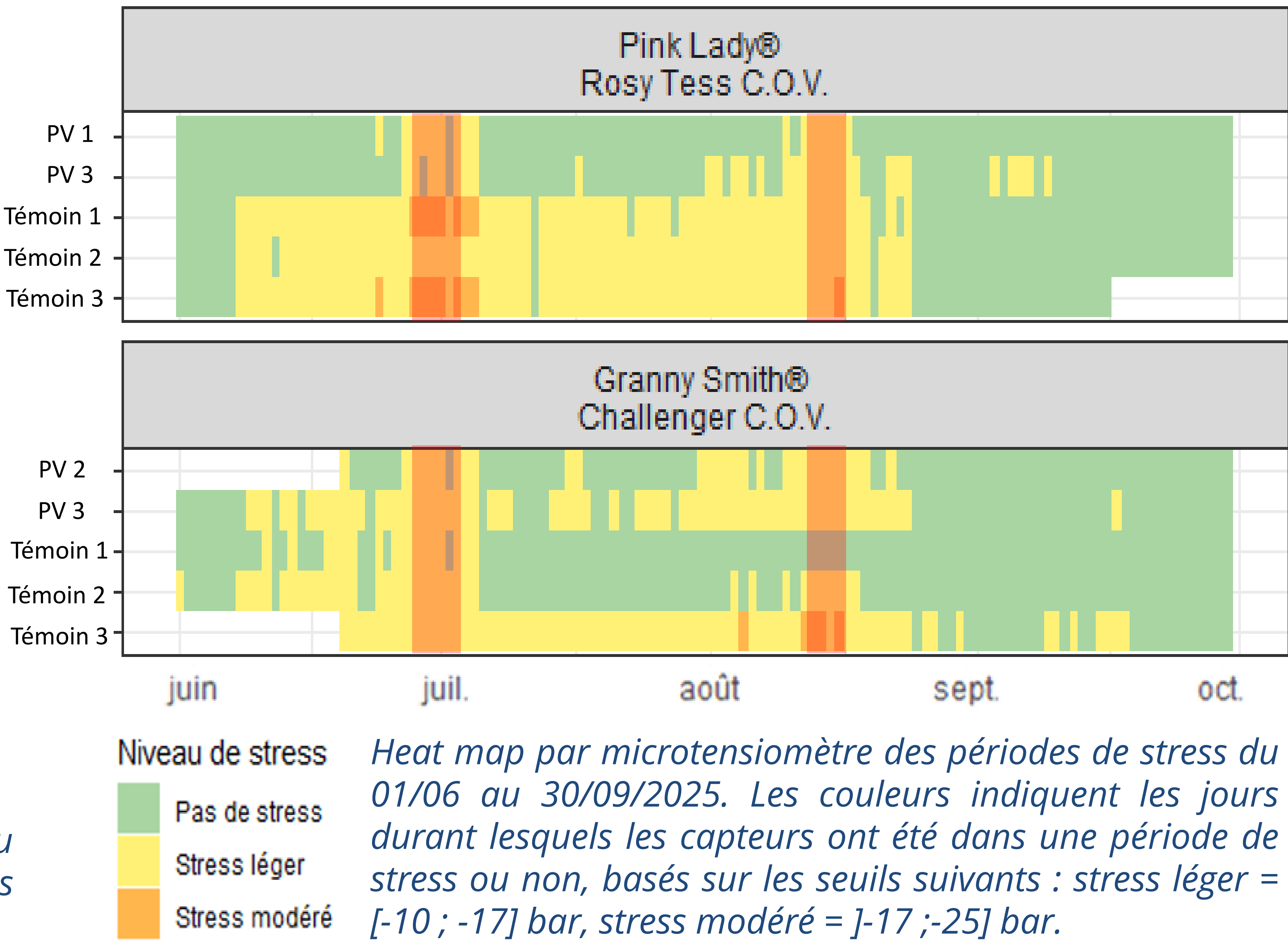
Variabilité de comportement forte pour une même variété et modalité
Sur la période commune comparable, le **MDS moyen est plus faible sous panneaux** que dans le témoin à 81% du temps



Graphiques du MDS journalier (µm) pour la variété Pink Lady Rosy Tess du 01/06 au 30/09/2025. La période analysée avec tous les capteurs disponibles s'étend du 18/06 au 14/08/2025.

Suivi des potentiels hydriques de tige

Réduction du nombre de jours de stress sur la variété Rosy Tess c.o.v.
Variabilité plus importante sur Granny Challenger®



Heat map par microtensiomètre des périodes de stress du 01/06 au 30/09/2025. Les couleurs indiquent les jours durant lesquels les capteurs ont été dans une période de stress ou non, basés sur les seuils suivants : stress léger = [-10 ; -17] bar, stress modéré = [-17 ; -25] bar.

2025 – Données agronomiques

Suivi de la floraison – 2025

Effet significatif de la **variété** (p-value <0,001) (voir graphique) et de la modalité (p-value =0,015). Pas d'effet statistique de l'interaction Modalité x Variété.

Plus de fleurs dans le témoin après 6 mois de panneaux (oct 2024 – mars 2025) :

- Variabilité existante entre témoin et PV ?
- Réduction de la survie ou du développement des bourgeons ?

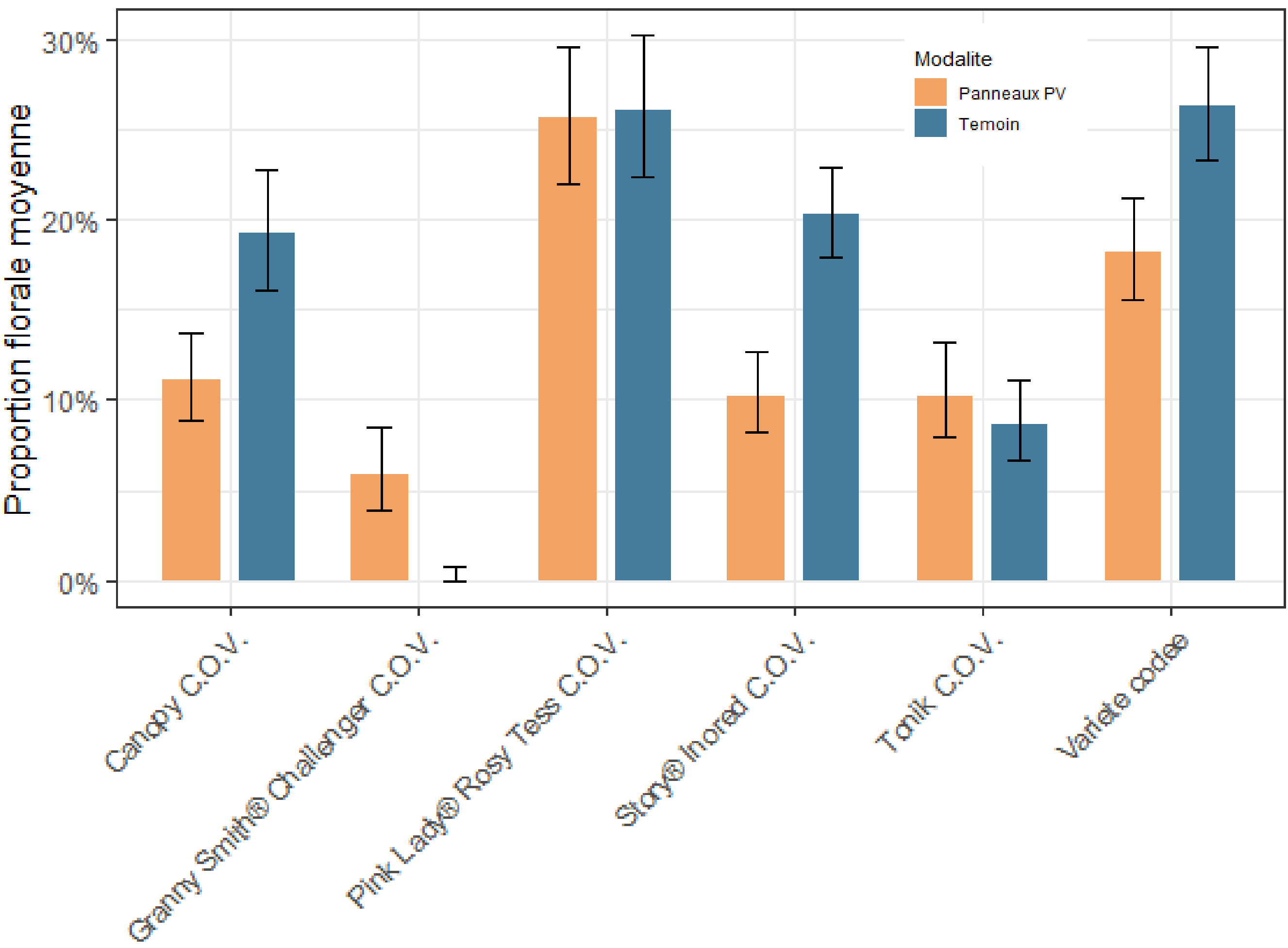
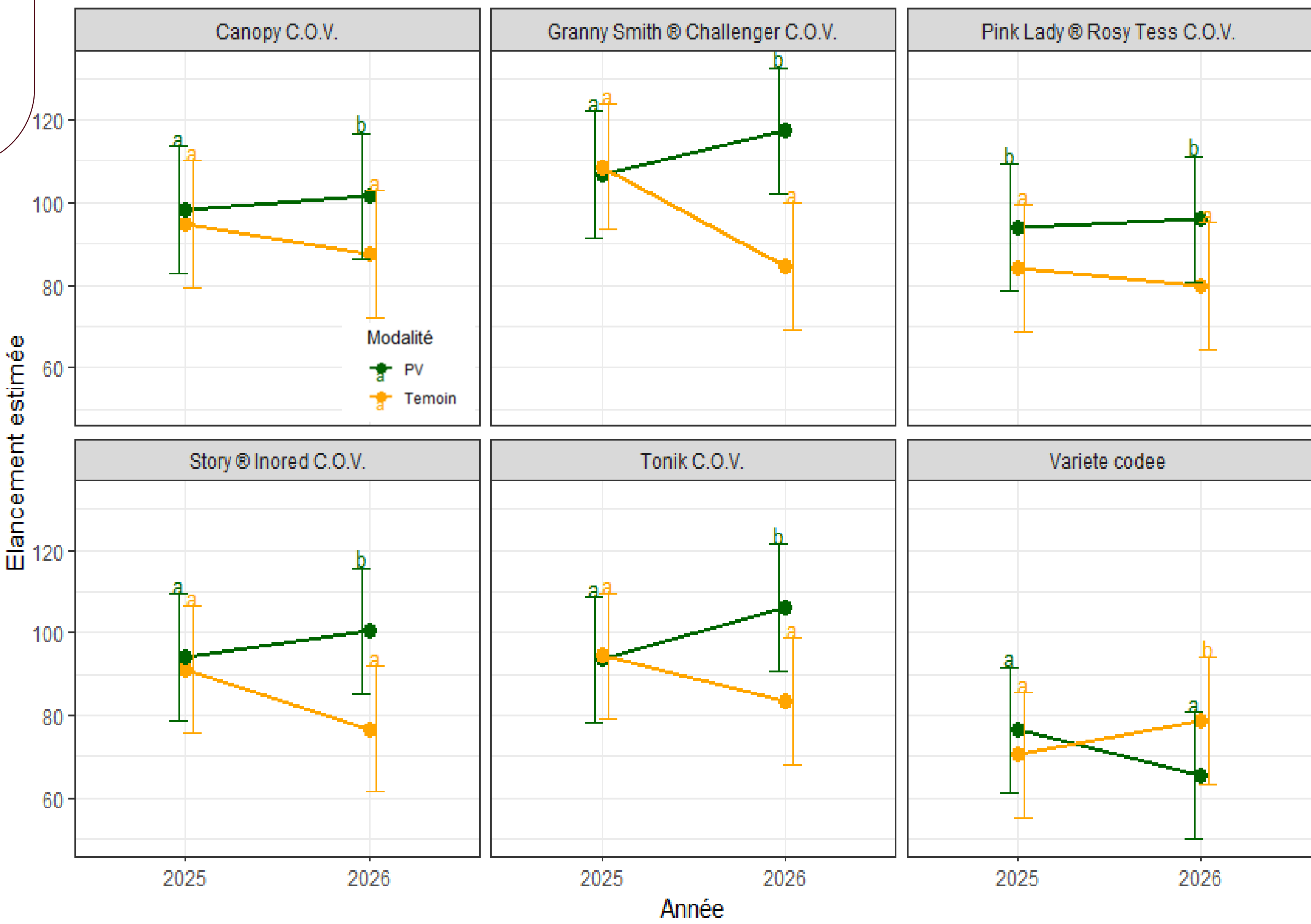


Diagramme en barres de la proportion florale moyenne de chaque variété sous panneaux photovoltaïque (PV) et dans le témoin en 2025.

Suivi de la vigueur – 2025/2026

Hauteur significativement plus importante en 2026 sous PV vs témoin sur 5 variétés sur 6
Périmètre de tronc non différent en 2026 **entre témoin et PV** (non représenté)
→ **Elancement plus important** (hauteur/périmètre) **sous panneaux** = priorisation de la croissance axiale en dépit de la croissance radiale



Graphiques des élancements moyens estimés par variété en 2025 et 2026. Les points partageant une même lettre ne sont pas significativement différents au seuil de p < 0,05.

2025 – Données biodiversité

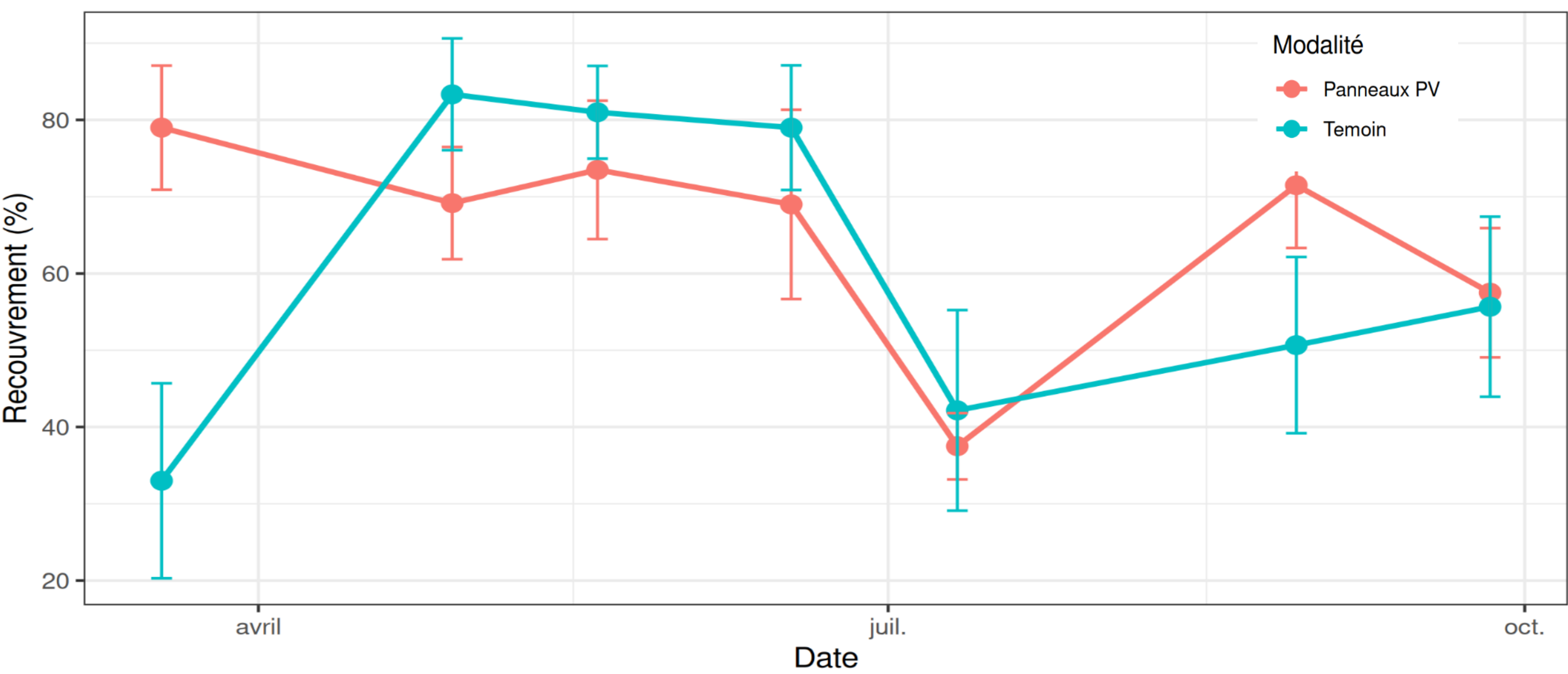
Suivi de la biodiversité – 2025

Pas d'effets significatifs des panneaux sur le **taux de recouvrement**, et modification de la répartition des abondances spécifiques plutôt que le nombre d'espèces.

Piégeage arthropode : 2 périodes de relevés/an (automne et printemps) réalisé en 2024 et 2025.

Impact fort du chantier en particulier sur l'abondance des arthropodes piégés.

Pas de différences témoin – PV pour en 2025.



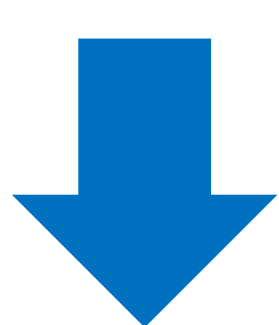
Recouvrement végétal moyen par modalité et par date. Moyenne +/- SE.

Irritrace

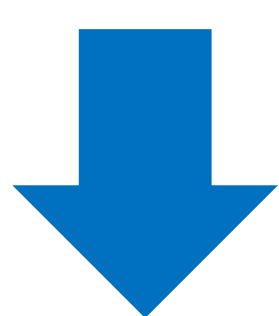
Fonctionnement



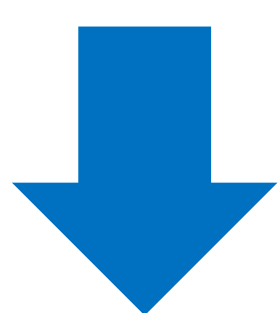
1 Boîtier sur parcelle
Installé sur le réseau d'irrigation



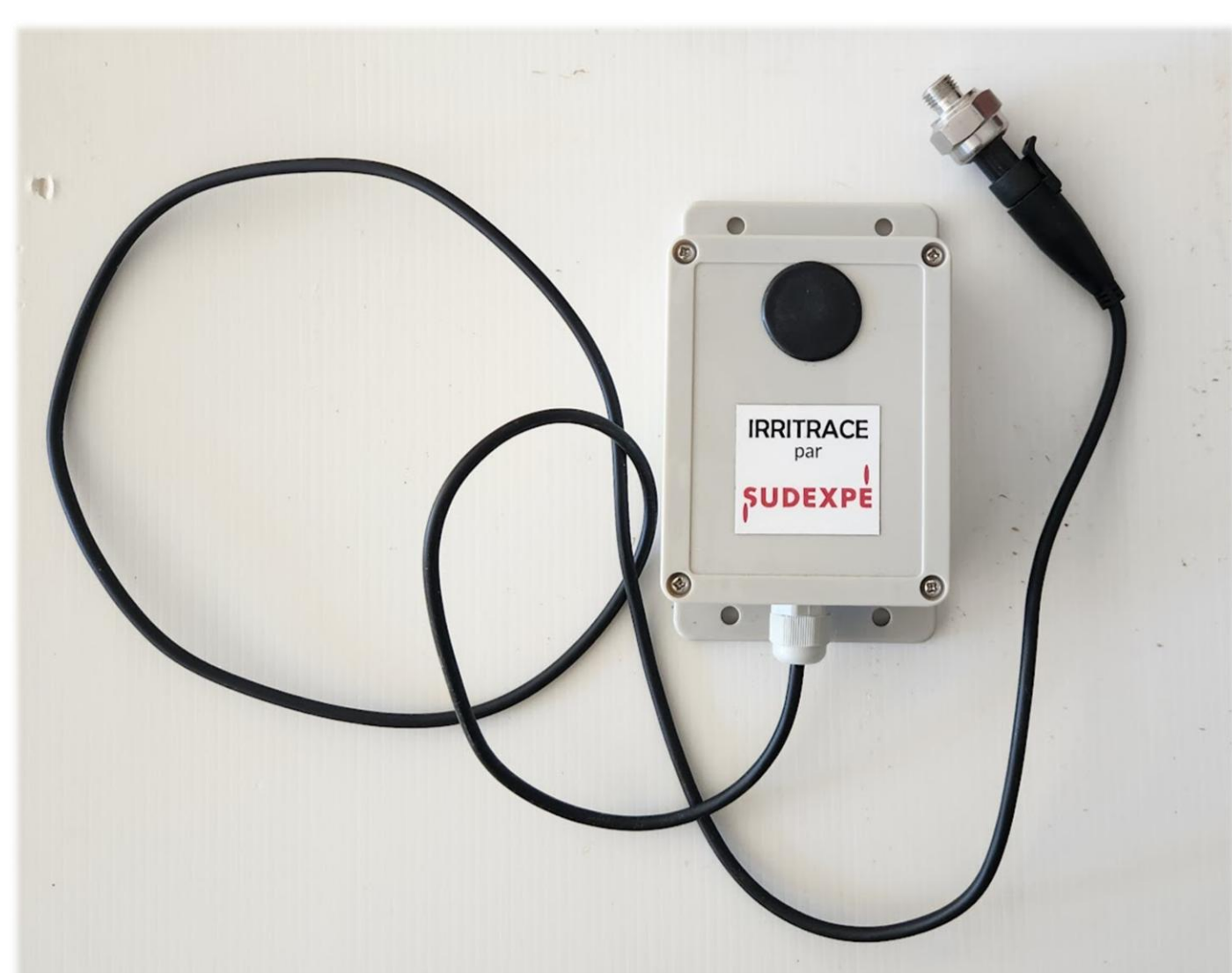
2 Mesure de la pression
Enregistrement continu de la pression dans la gaine



3 Calcul de la durée d'irrigation
Début / Fin / Durée / Dose

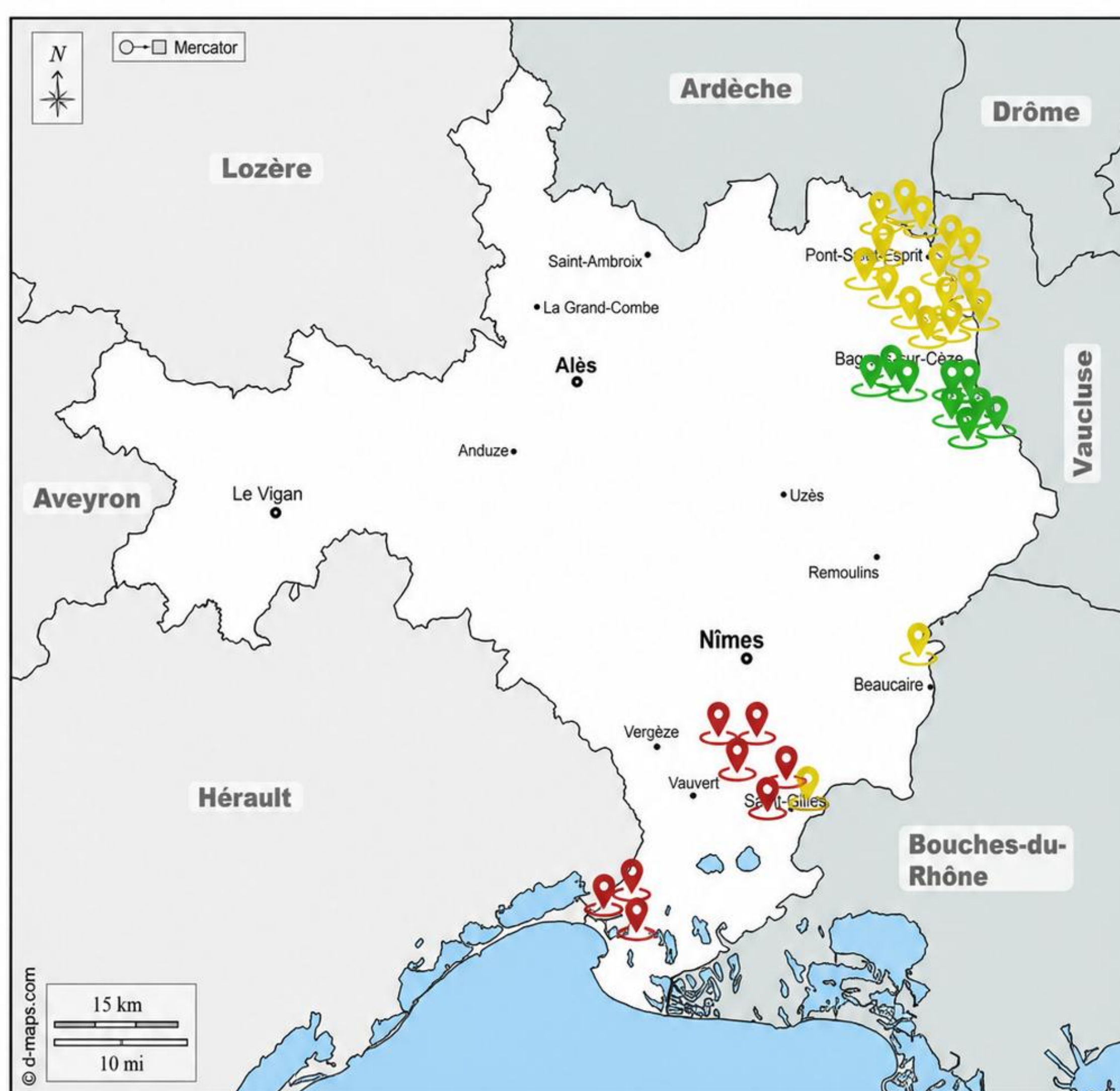


4 Synchronisation Bluetooth
Envoi des données vers le smartphone



Réseau test 2026

Emplacements des capteurs IRRITRACE



Viticulture	Maraîchage	Arboriculture
10 exploitations	34 boîtiers	3 Cultures

Concrètement



Tracer les irrigations à l'échelle de la parcelle



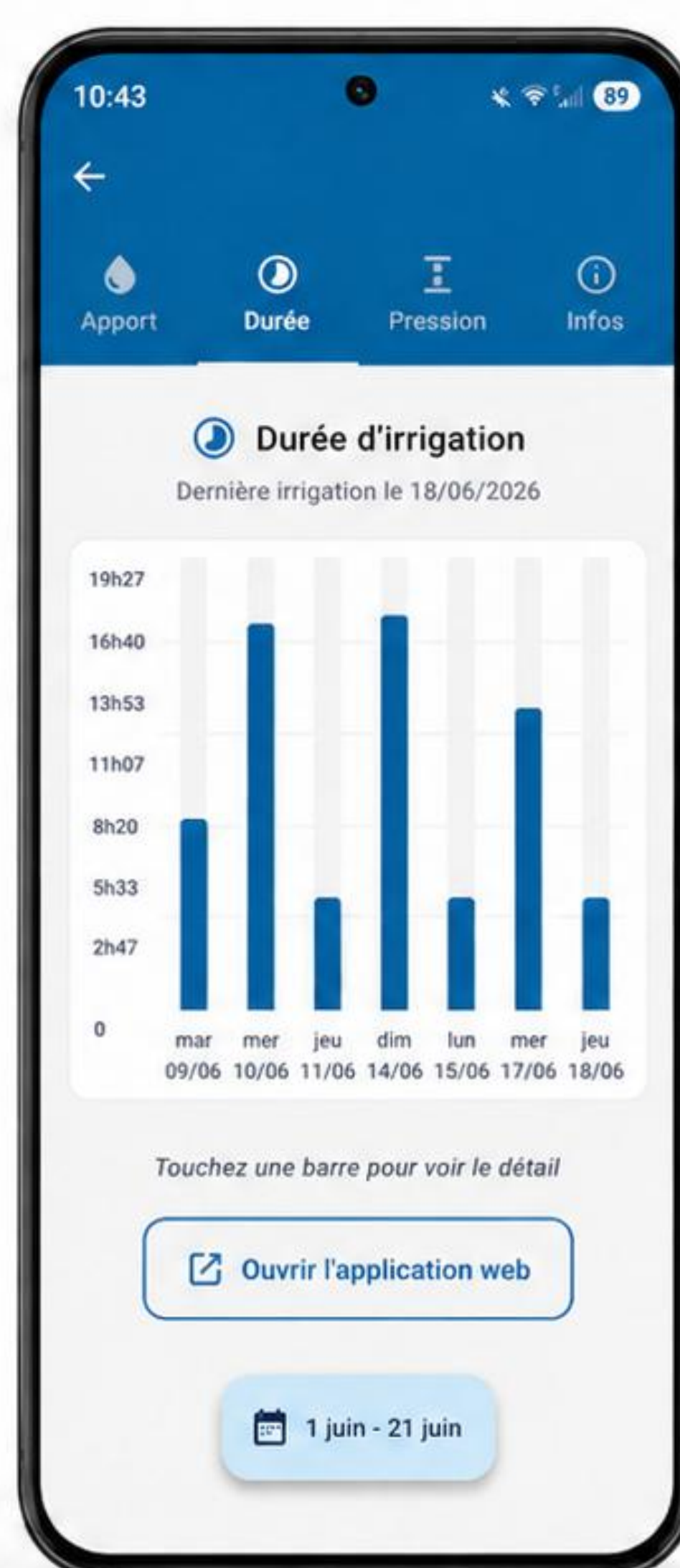
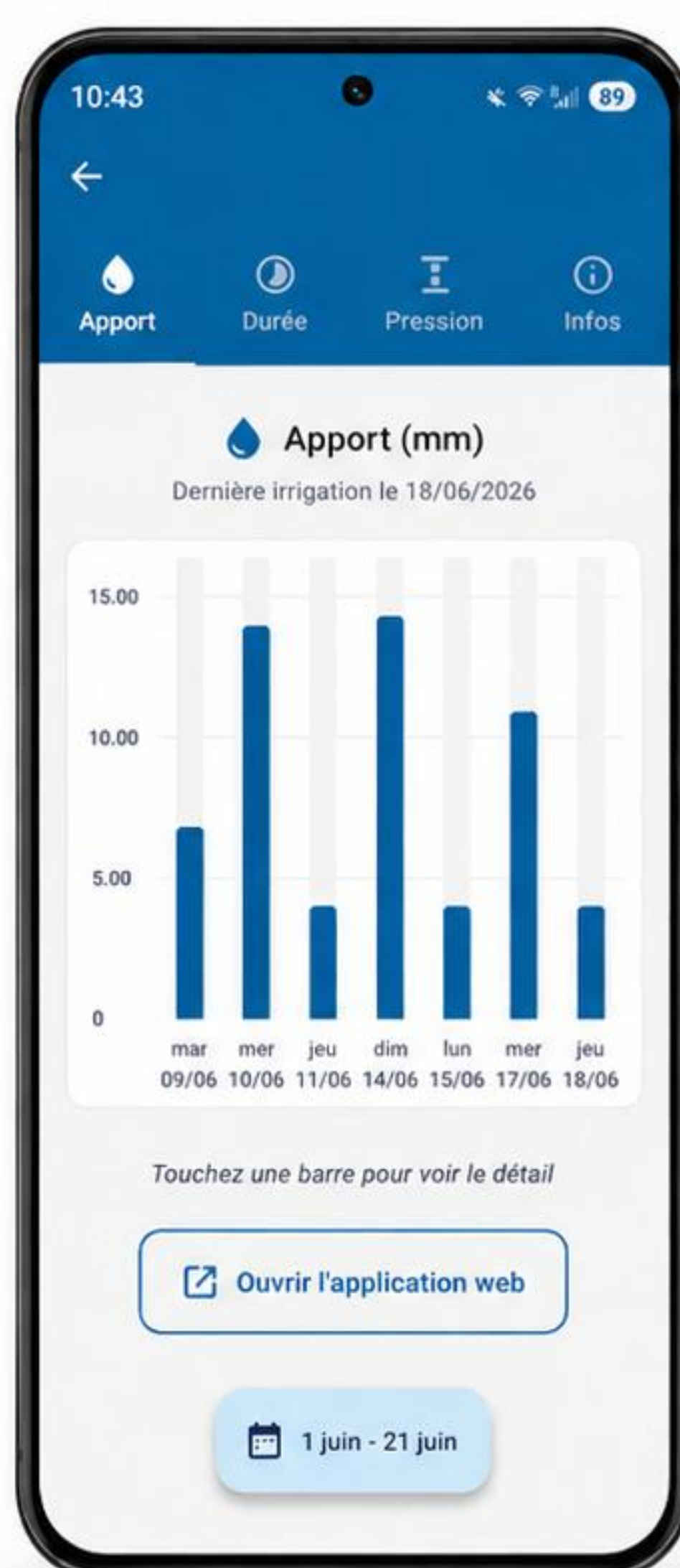
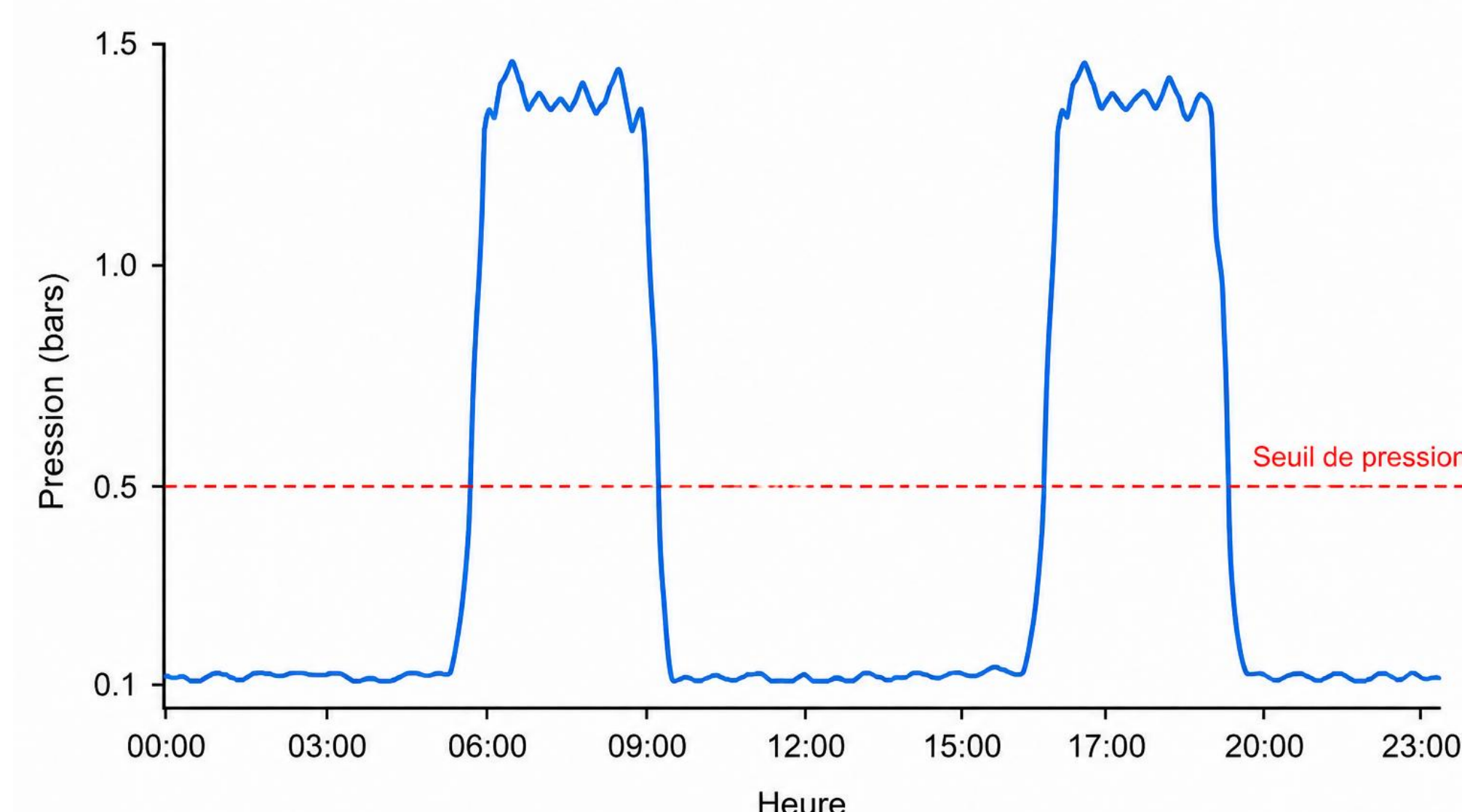
Enregistrer les heures de début et de fin d'irrigation



Enregistrer la dose apportée à chaque irrigation



Disposer d'un historique fiable des apports



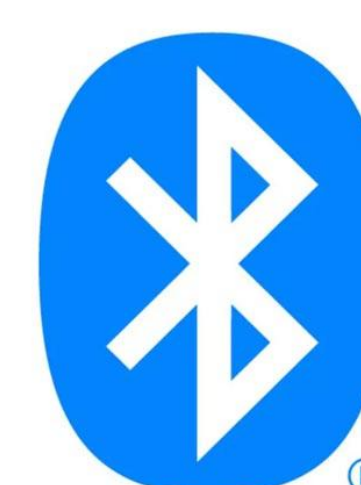
Pourquoi c'est utile ?

Mieux suivre les pratiques d'irrigation

Vérifier les apports réellement réalisés

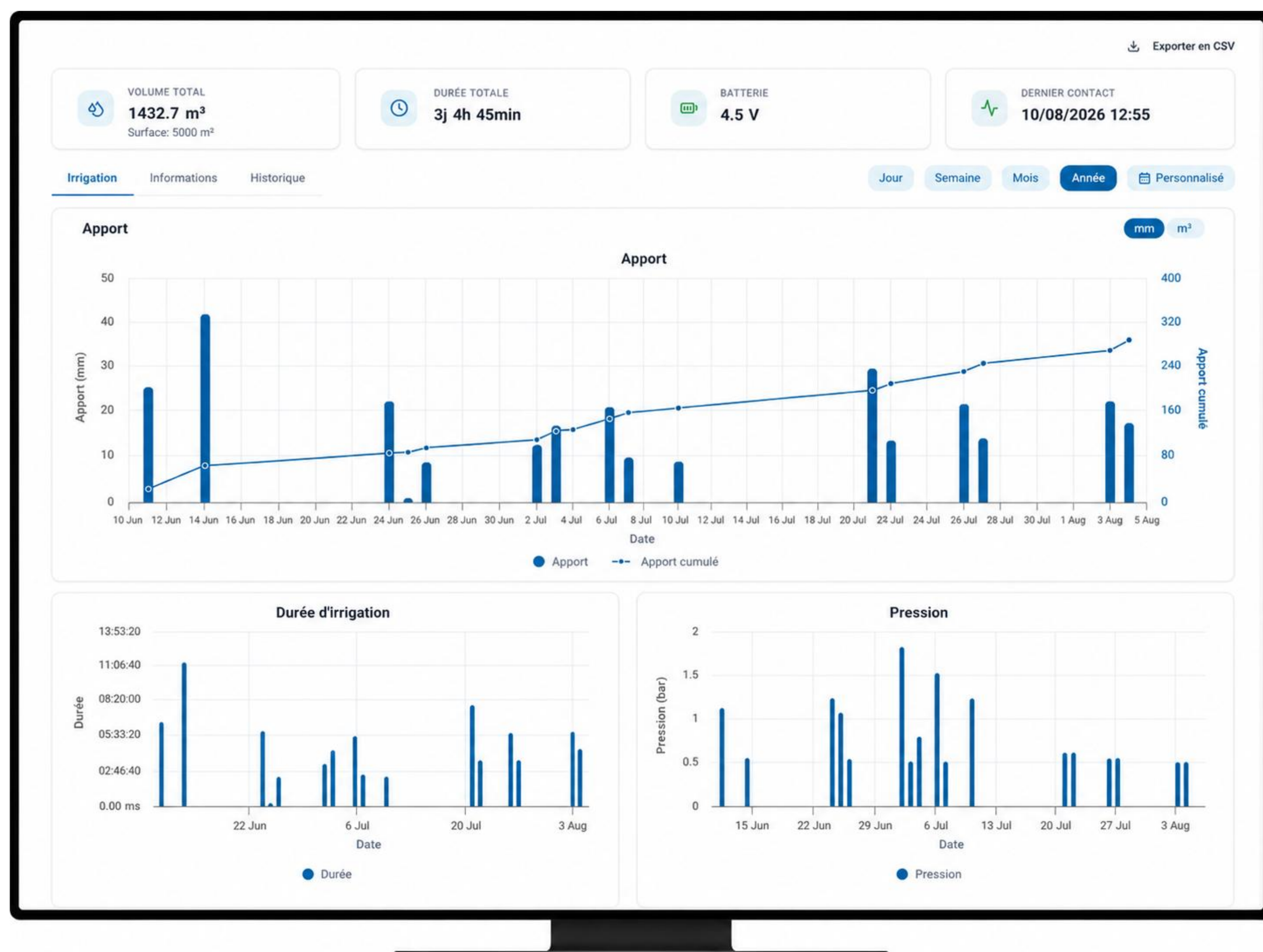
Faciliter les échanges producteur-technicien

Préparer la valorisation des données sur le site internet



Les boîtiers actuels fonctionnent en Bluetooth ; une évolution vers le GSM est en cours d'étude

Irritrace



Ce que permet le site



Retrouver l'historique des irrigations



Visualiser des graphiques par parcelle



Exporter les données au format Excel



Trier les informations par exploitation, culture et parcelle



Disposer d'un bilan de saison

Retours producteurs

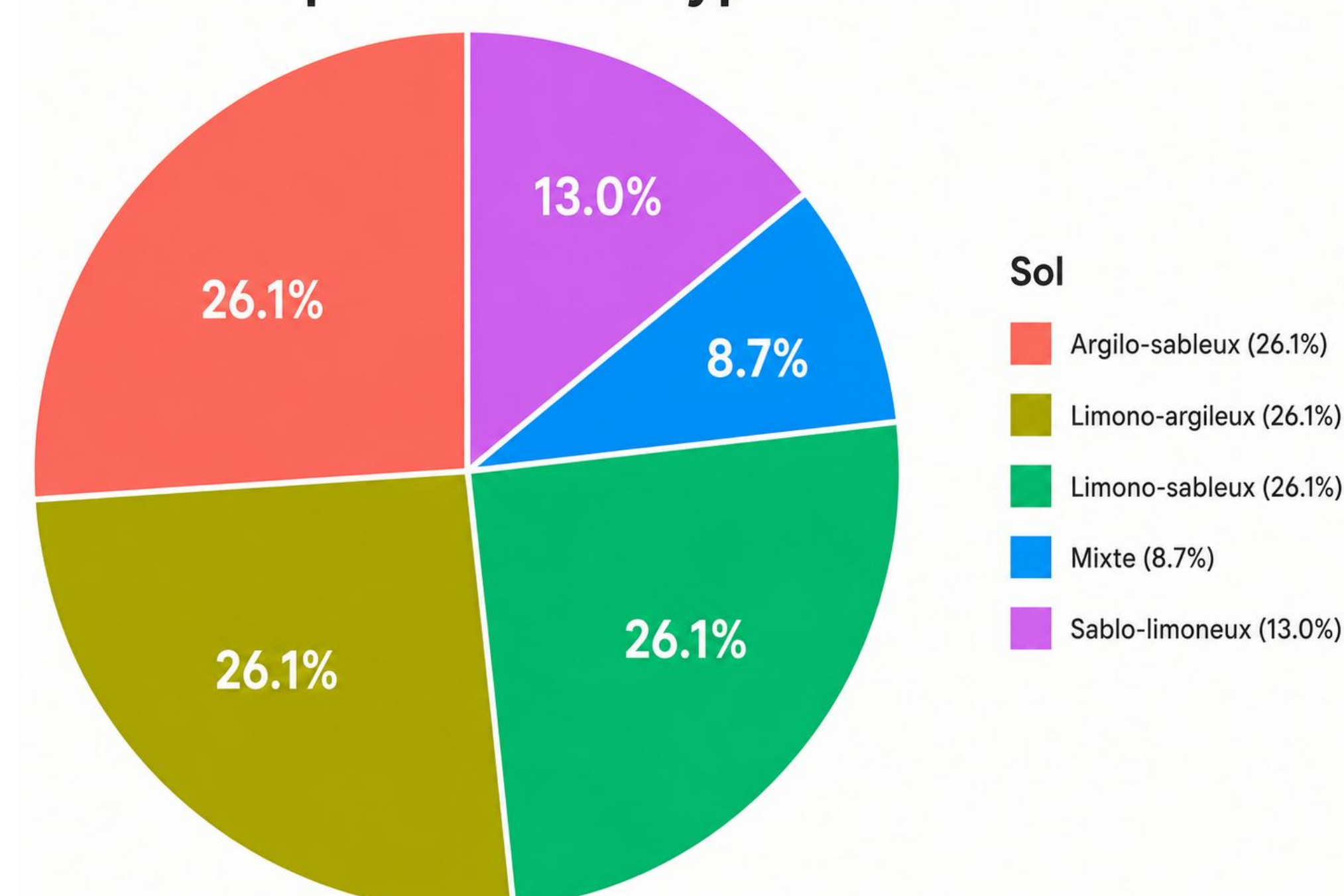
- Forte demande pour des boîtiers autonomes GSM
- Producteur qui s'est aperçu qu'il avait trop irrigué et un autre qui confirme la fiabilité de l'outil grâce à son programmeur
- A permis de constater une défaillance dans un système de goutte à goutte (œufs de mante religieuse dans le réseau)
- 50 boîtiers prototypes livrés (CA Drôme, Ardèche, Fruits de Savoie, Force Sud)

Valorisation concrète des données

- Justification des pratiques d'irrigation, notamment pour la HVE
- Historique fiable des irrigations par parcelle
- Moins de ressaisie manuelle et donc moins de risques d'erreur
- Comparaison entre irrigation programmée et réellement réalisée
- Détection d'anomalies de durée, de pression ou de fonctionnement
- Intégration directe des données dans SAM Bilan hydrique



Répartition des types de sol



Et la suite ?

Poursuite du réseau test chez les producteurs

Développement de la version GSM par le bureau d'étude

Croisement des données d'irrigation avec les différents types de sol

Construction d'un modèle économique pour pérenniser et déployer l'outil à plus grande échelle

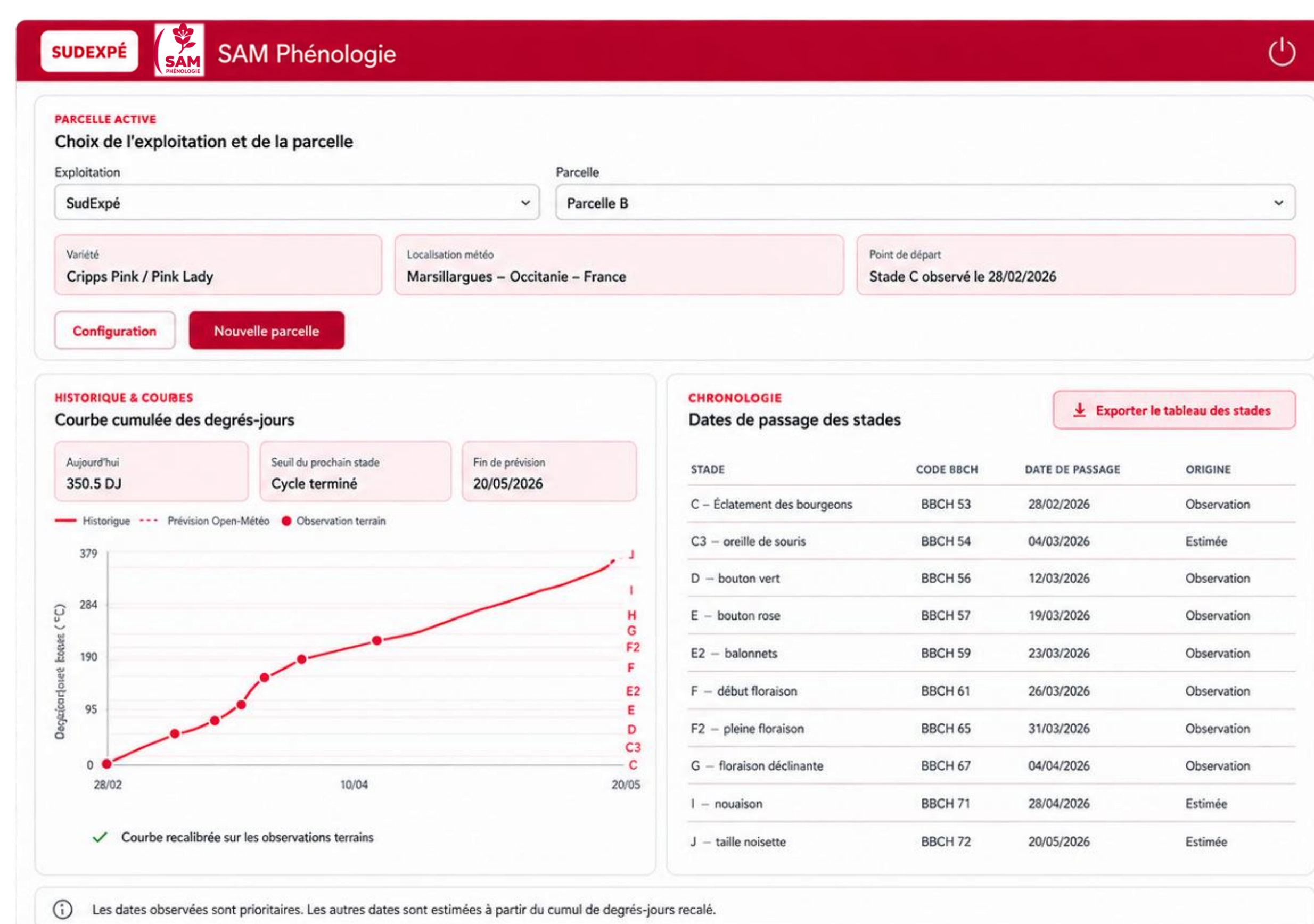
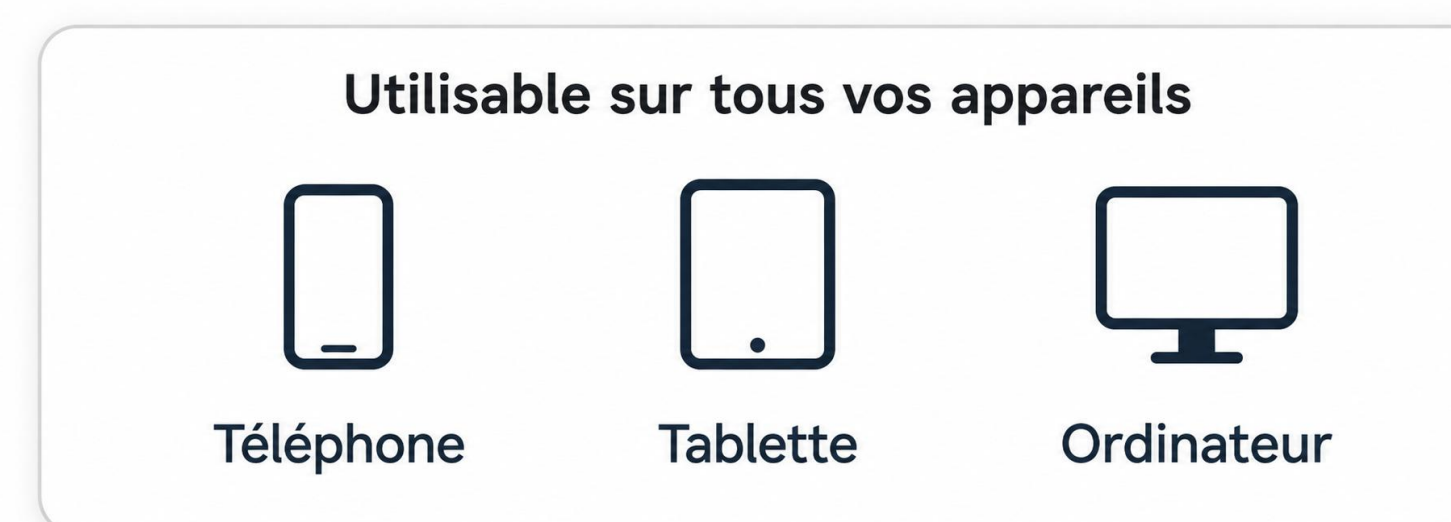


Lien QR code vers la vidéo d'installation et d'utilisation de l'outil Irritrace

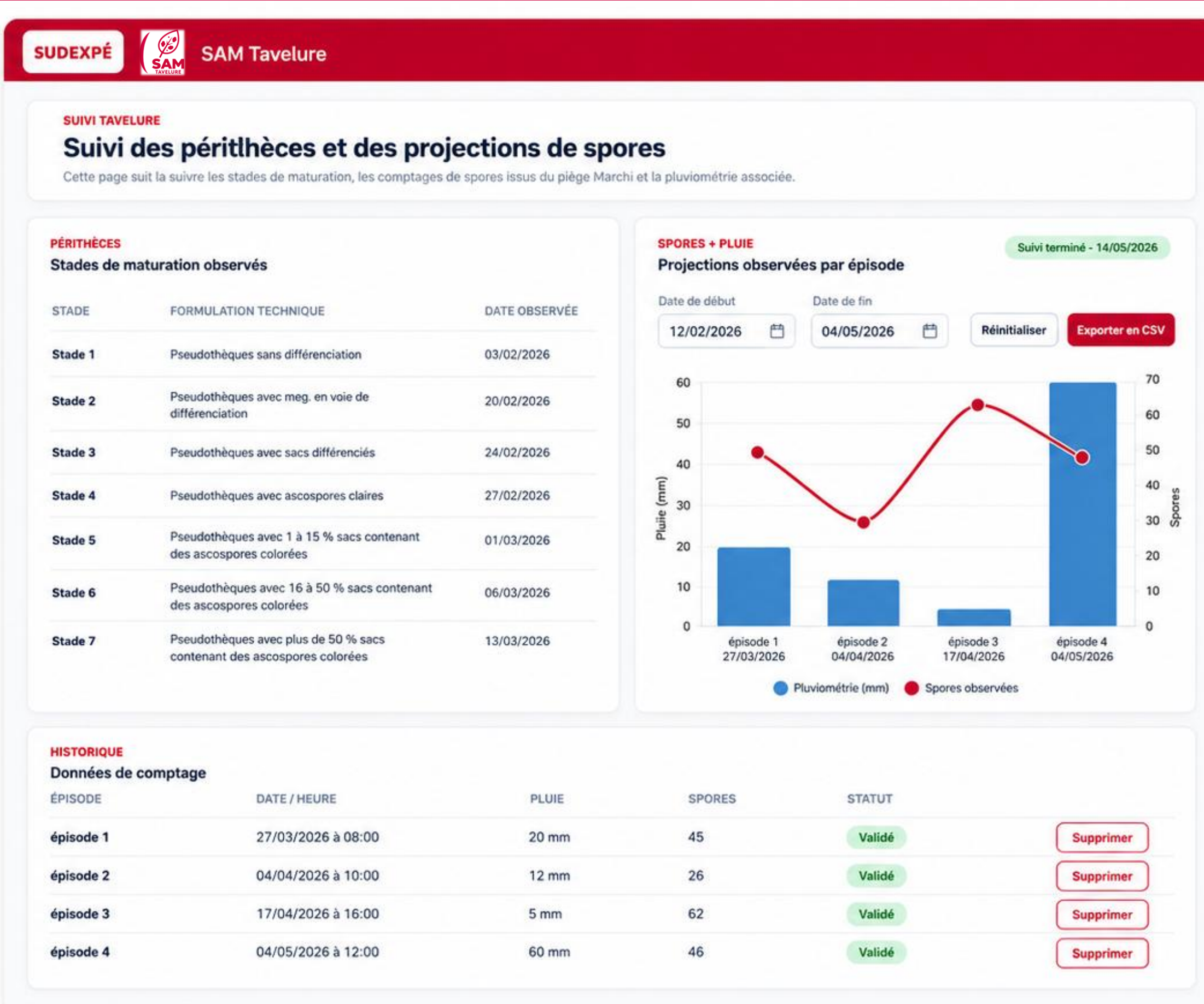
Outils SAM

Prototypes développés à SudExpé – intégration progressive dans Sud Agro Météo

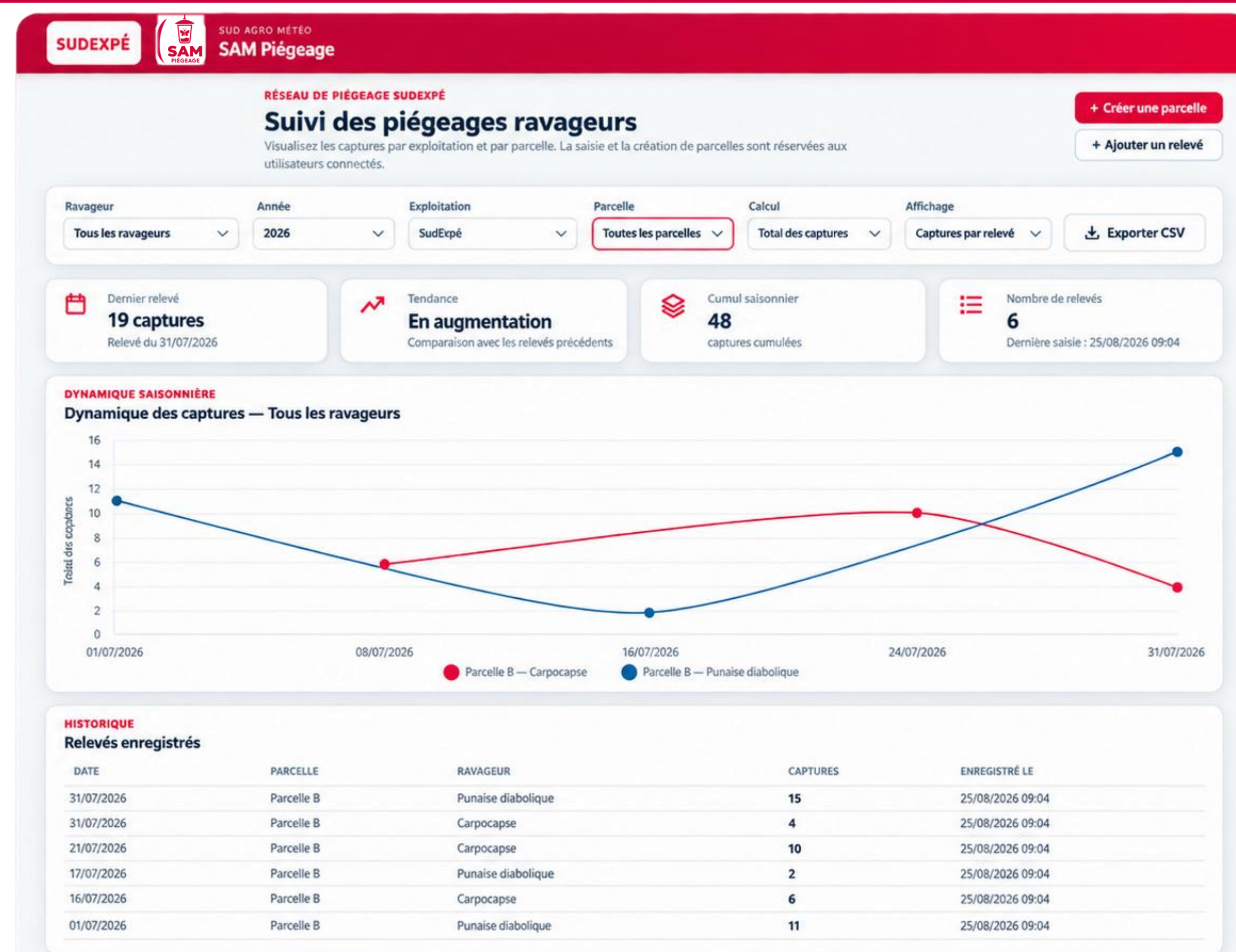
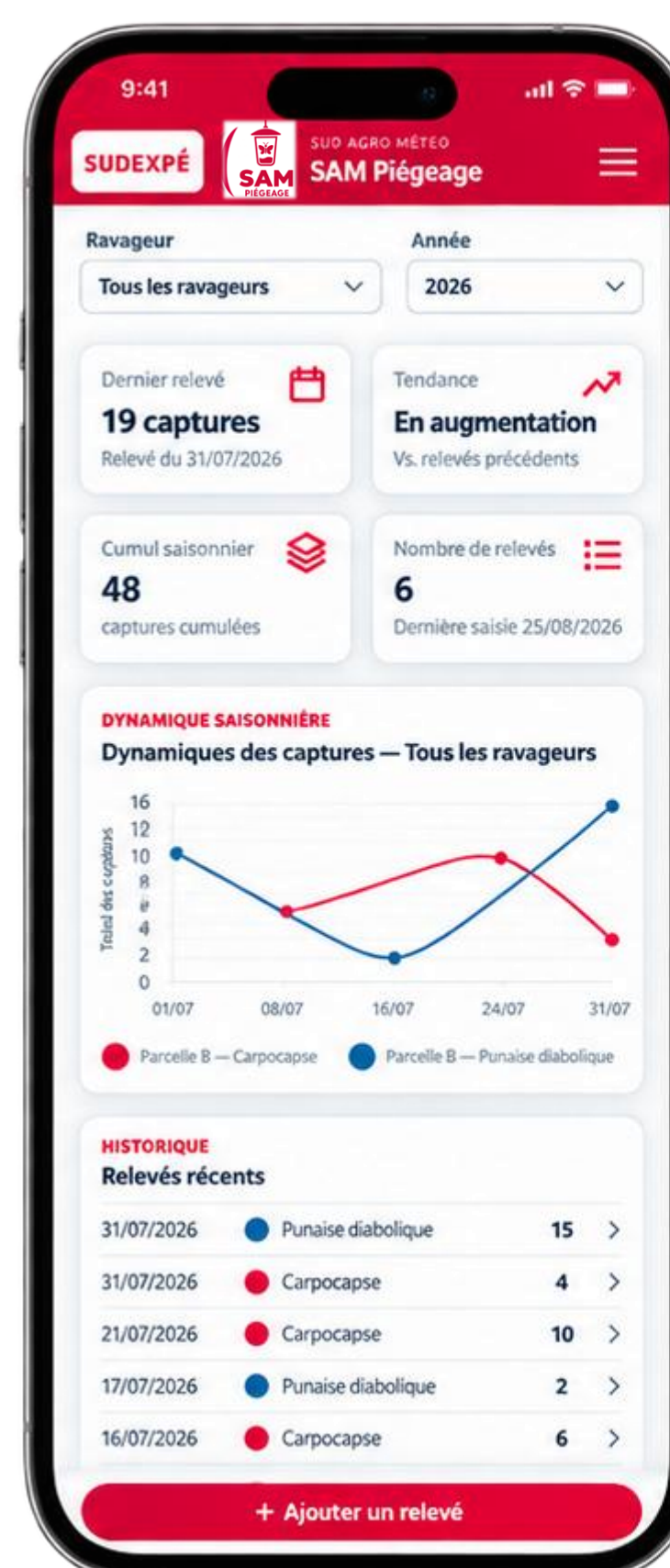
Des outils simples pour valoriser les observations terrain, avec une visualisation utile pour techniciens, conseillers et producteurs



- Suivi des stades phénologiques de variétés de pomme
- Observation terrain saisies par SudExpé
- Stade observés et estimés selon les prévisions
- Modèles issus de Washington State University et modèle générique pommier



- Suivi des périthèces et des spores de tavelure
- Observations ajoutées par SudExpé
- Lecture des stades de périthèces
- Visualisation des spores éjectées lors des épisodes de pluie



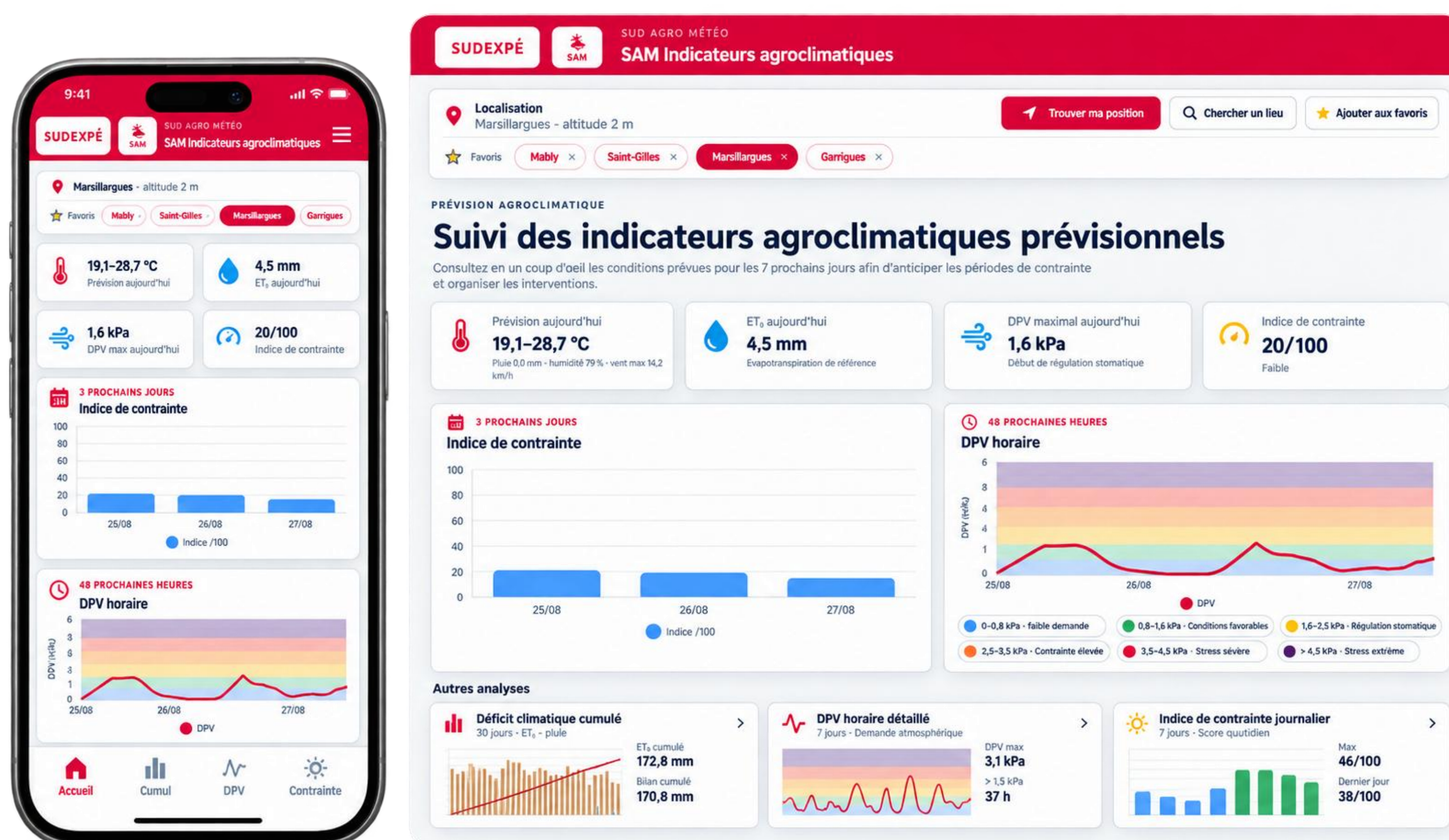
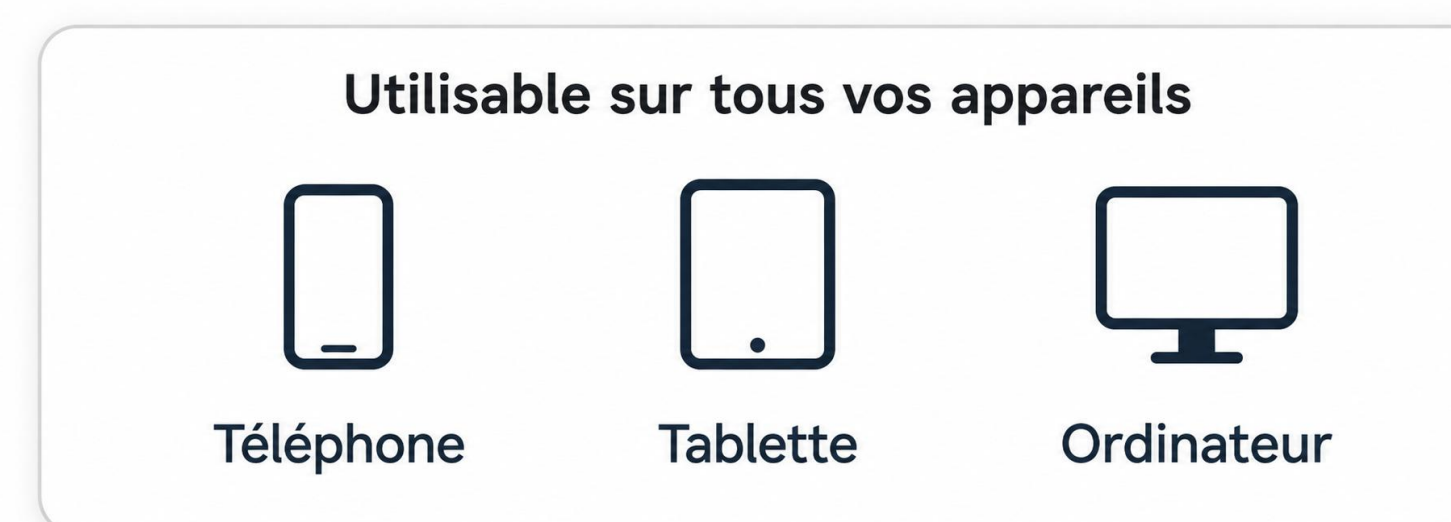
- Suivi des pièges ravageurs à SudExpé
- Exemples : punaise, carpocapse...
- Relevés par parcelle et variété
- Visualisation du niveau de pression



Outils SAM

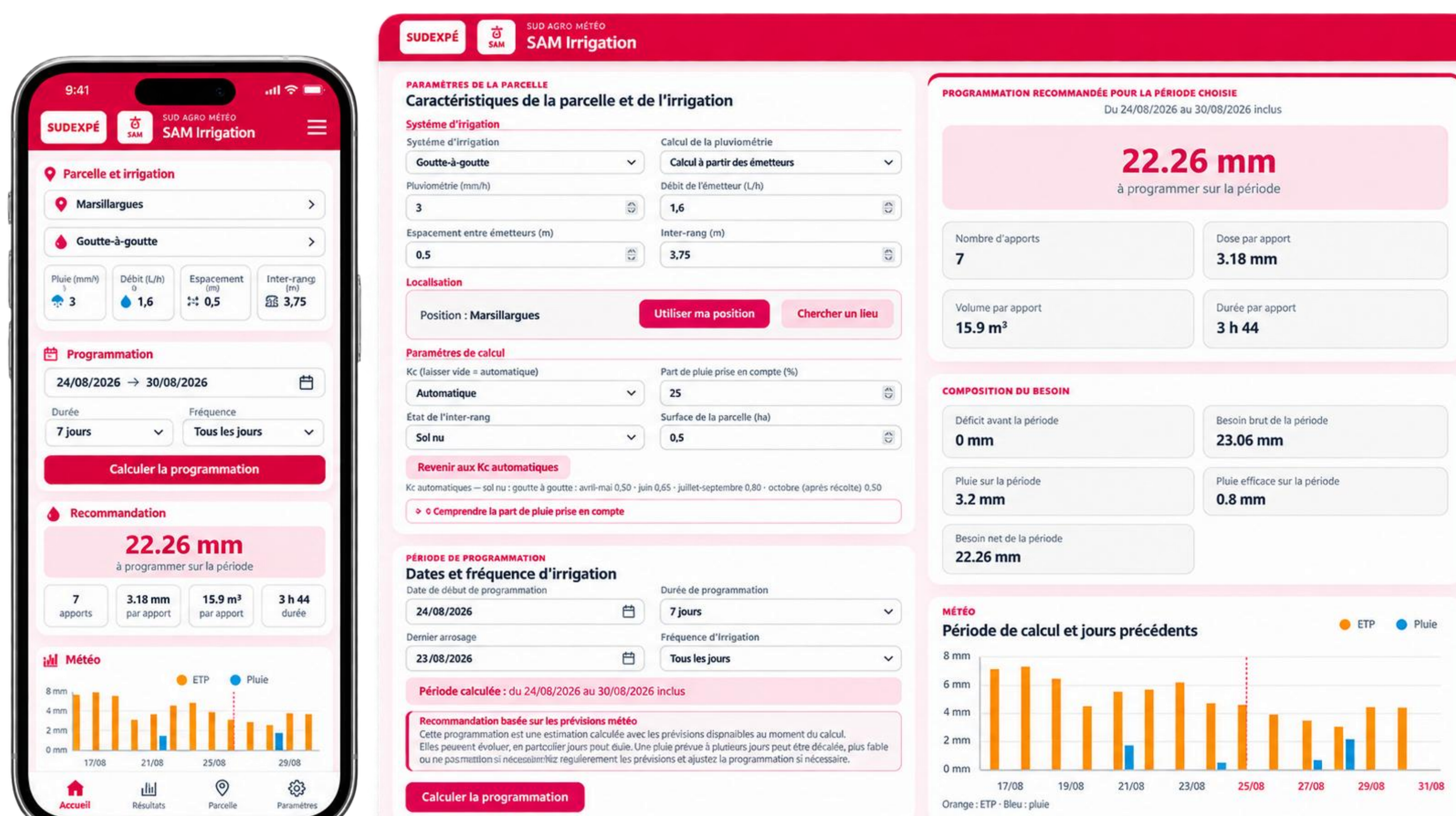
Prototypes développés à SudExpé – intégration progressive dans Sud Agro Météo

Des outils pour mieux interpréter le climat, piloter l'irrigation et suivre l'eau disponible dans le sol



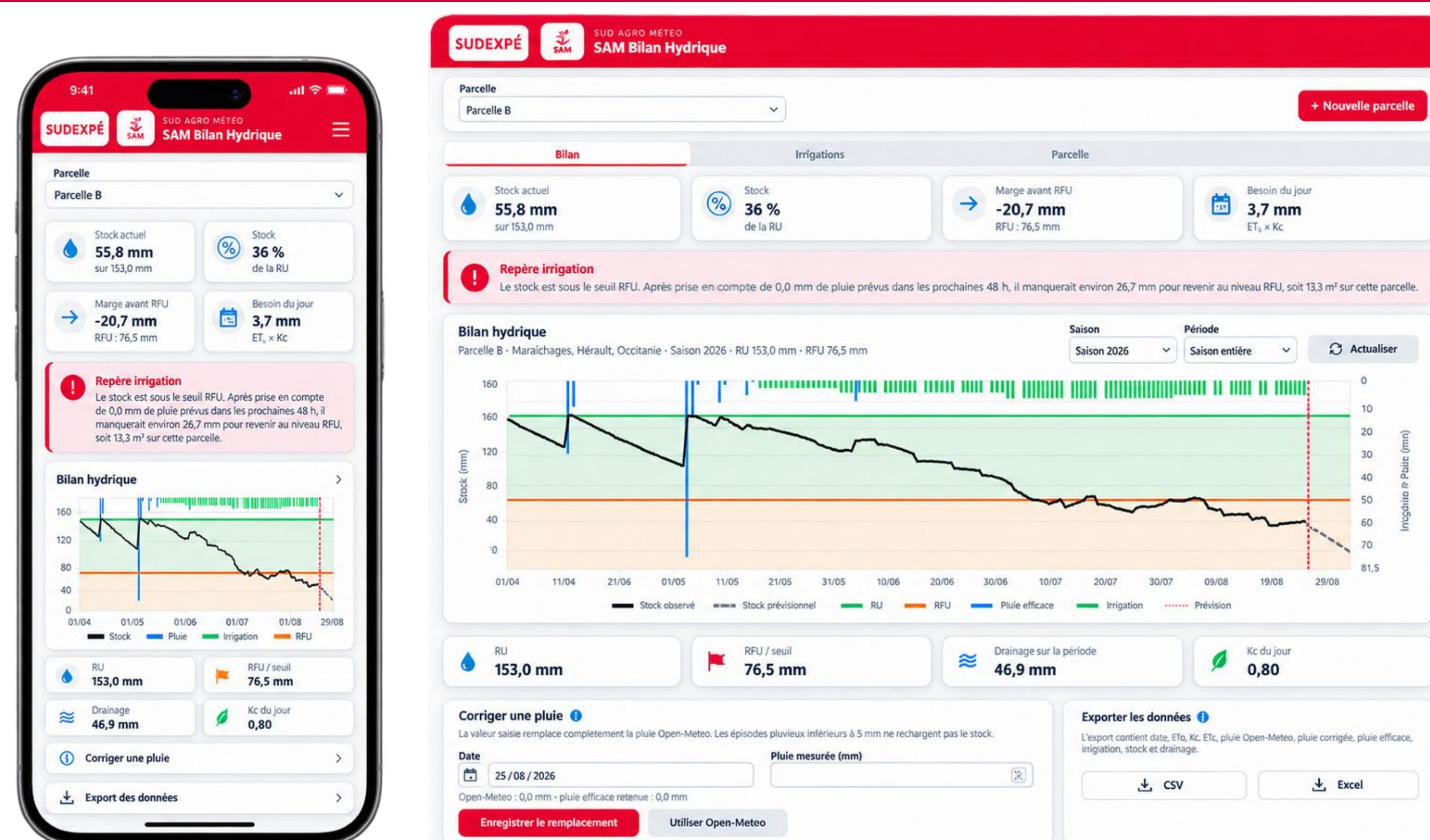
- Température, pluie, vent, humidité
- DPV, indice de contrainte, déficit climatique
- Pour mieux comprendre le stress climatique des arbres

Aide à l'interprétation



- Calculatrice d'aide à la programmation
- Basée sur les prévisions d'ET0 et de pluie
- Permet d'estimer les apports à venir
- Prudence si les pluies prévues sont incertaines

Aide au pilotage



- Consultation du stock d'eau dans le sol
- Paramètres : sol, inter-rang, enracinement, irrigation
- Saisie manuelle des irrigations ou import Excel depuis Irritrac ou d'autres compteurs
- Pluie modifiable si valeur erronée

Suivi du sol et des apports



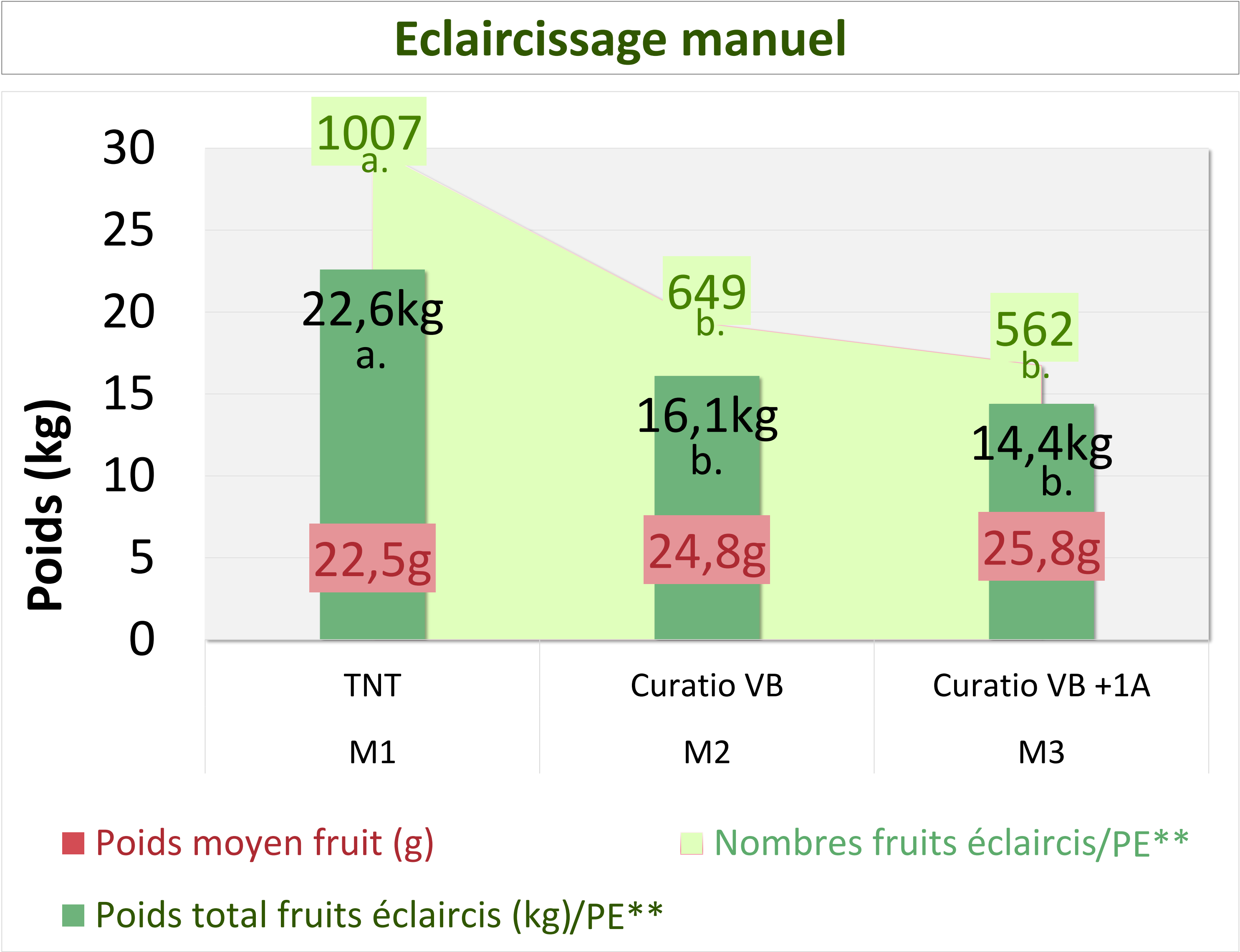
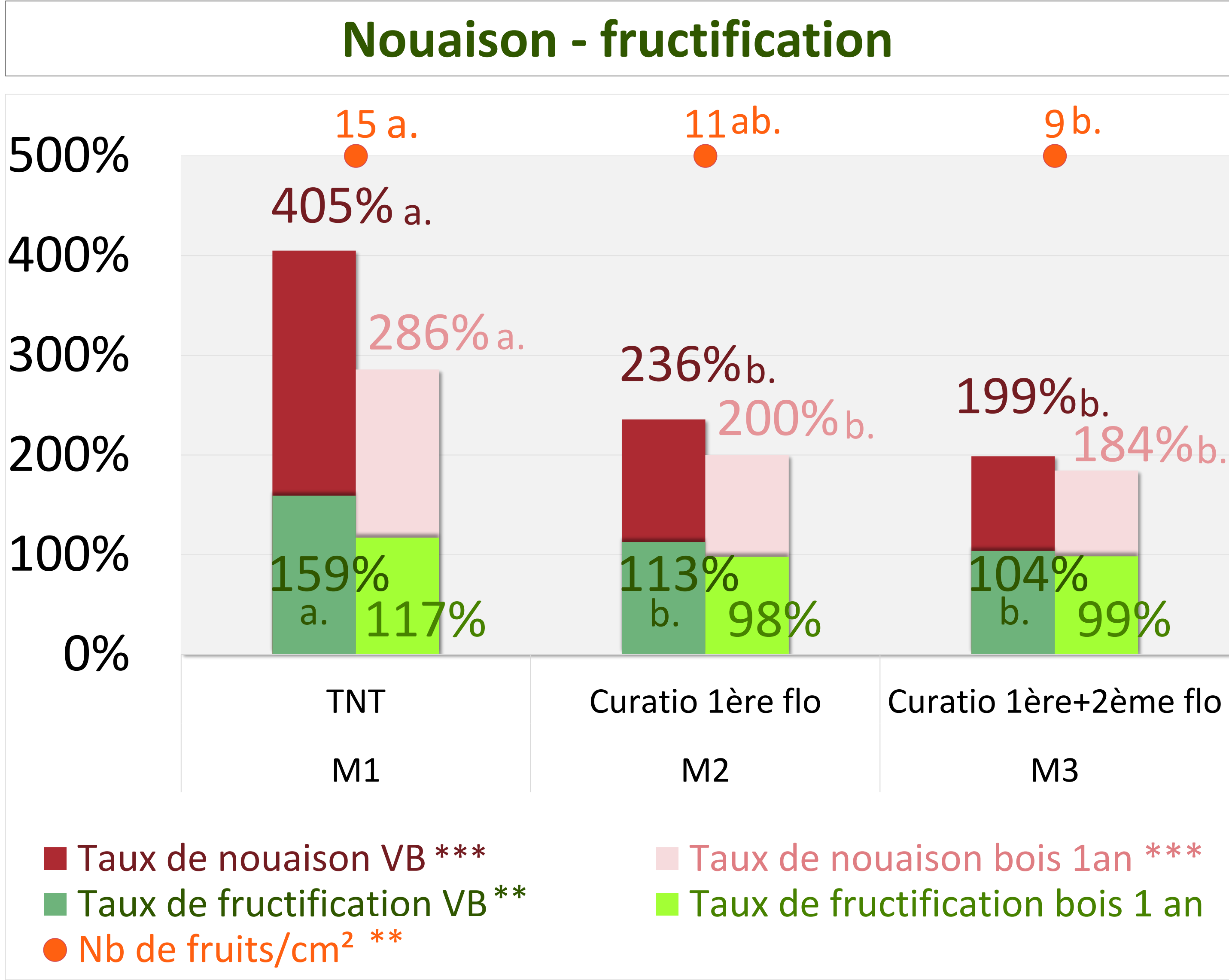
Eclaircissage en Agriculture Biologique

Objectif : Évaluer l'intérêt d'une application supplémentaire de Curatio® à la floraison du bois d'un an pour améliorer la gestion de la charge de la variété Story®

1 Dispositif expérimental

Taux de floraison	Modalités		Dose	Stade F2 Vieux bois			F2 bois 1 an	F2 + 50j
82%	M0	TNT		50%  ouvertes	80%  ouvertes	100%  ouvertes		Écl. man
85%	M1	Stratégie 1 – Curatio®	18L/ha	07/04	08/04	08/04		Écl. man
84%	M2	Stratégie 2 – Curatio® + 2eme Floraison	18L/ha	07/04	08/04	08/04	11/04	Écl. man

2 Résultats



3 Conclusions

✗ Pas de différence d'efficacité de stratégie entre :

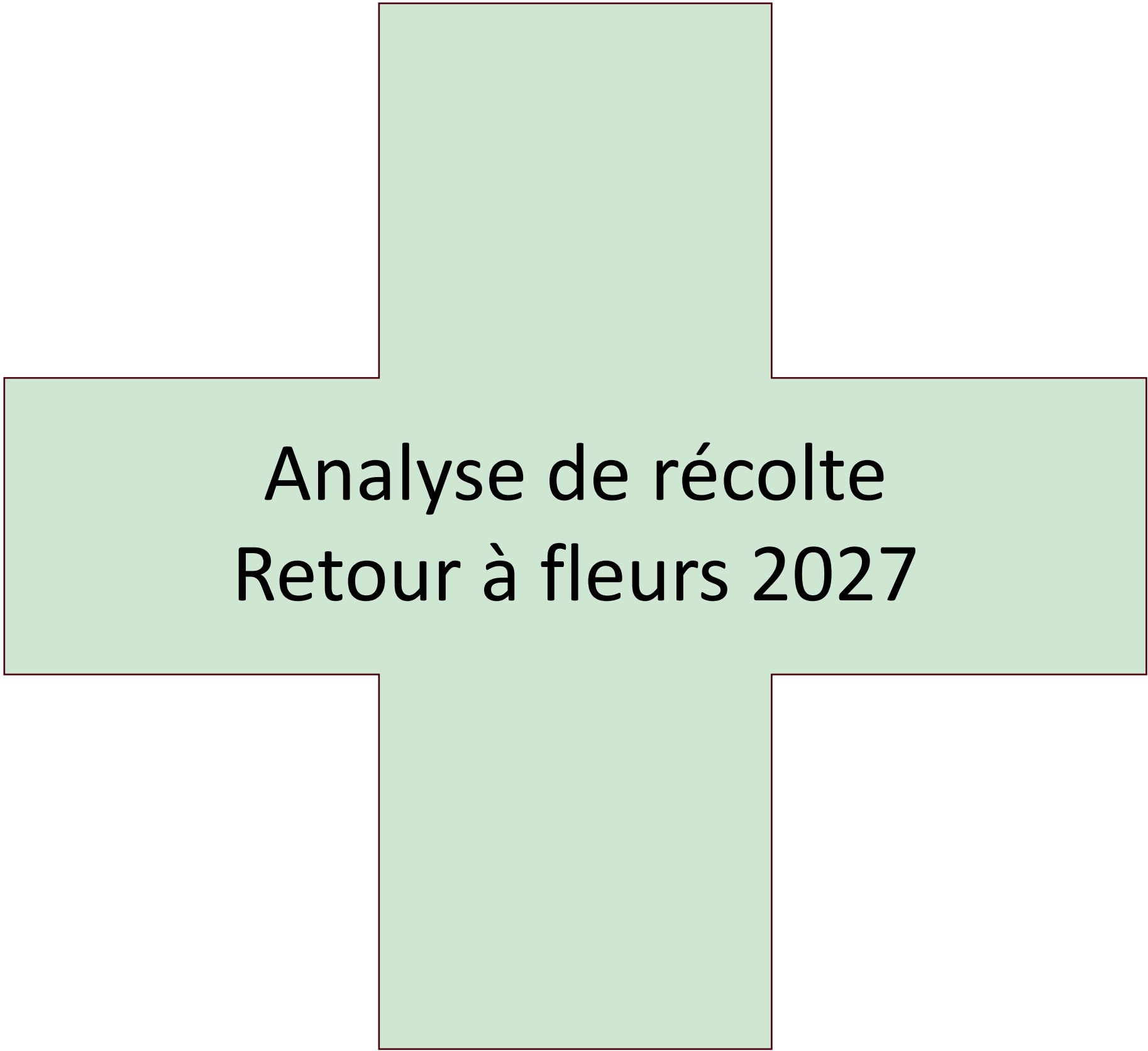
3 applications Curatio®
 floraison principale

&

3 applications Curatio®
 floraison principale
 + 1 application
 floraison bois 1 an

Intervention supplémentaire peu pertinente

4 A venir



Eclaircissage en Agriculture Biologique

Objectif : Perfectionner l’itinéraire d’éclaircissage en combinant interventions mécaniques et chimiques afin de réduire la nouaison en R. Reinettes

1 Dispositif expérimental

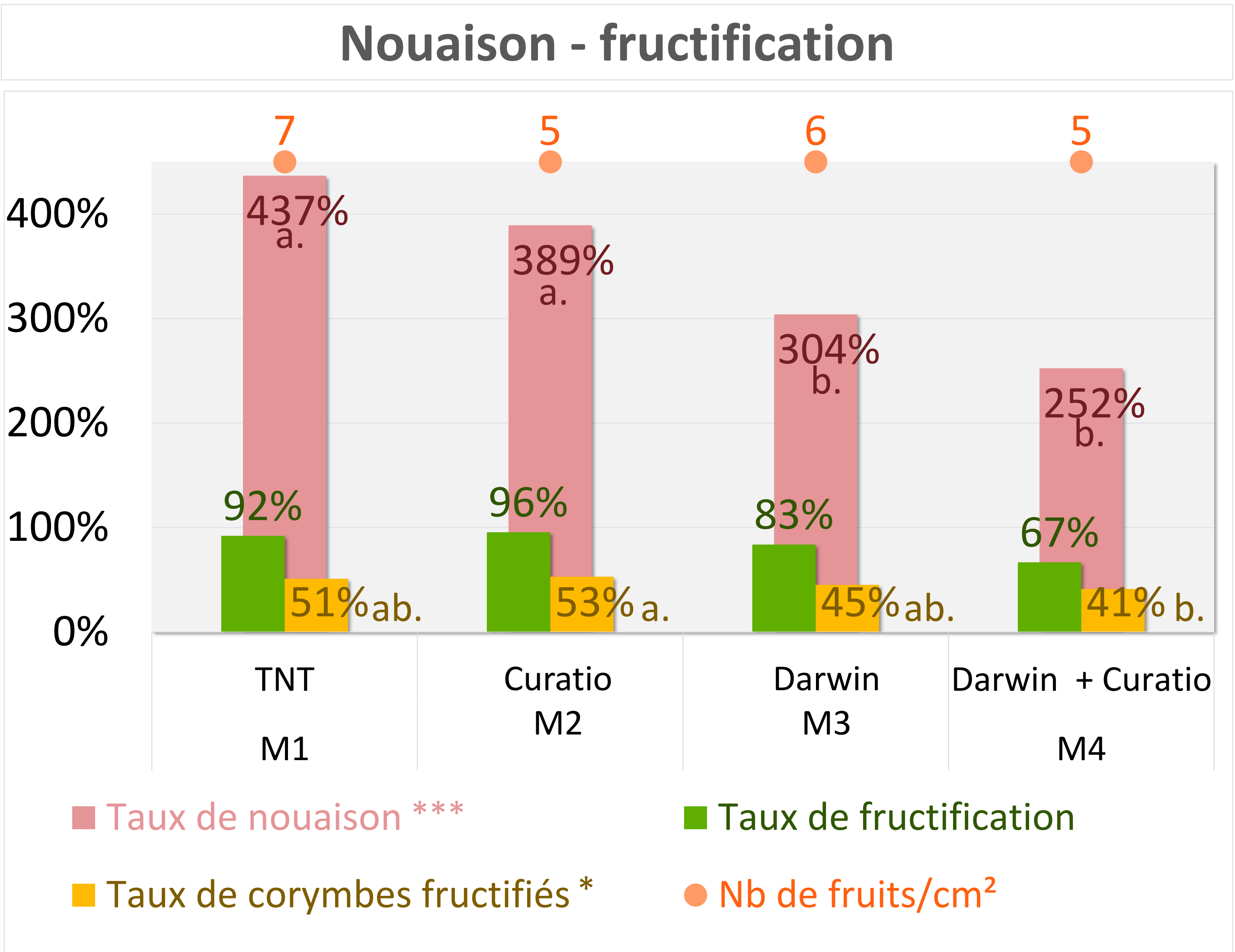
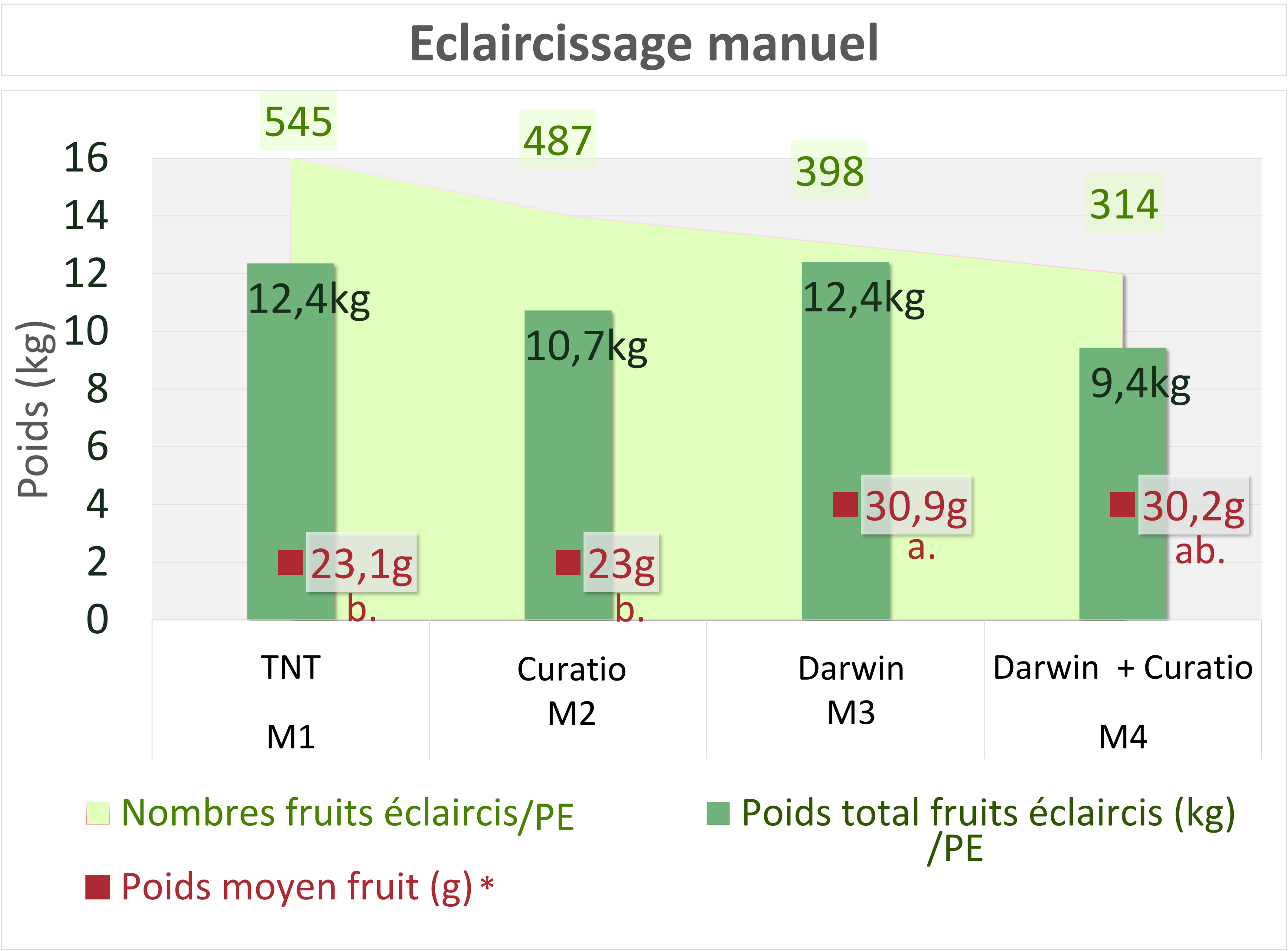
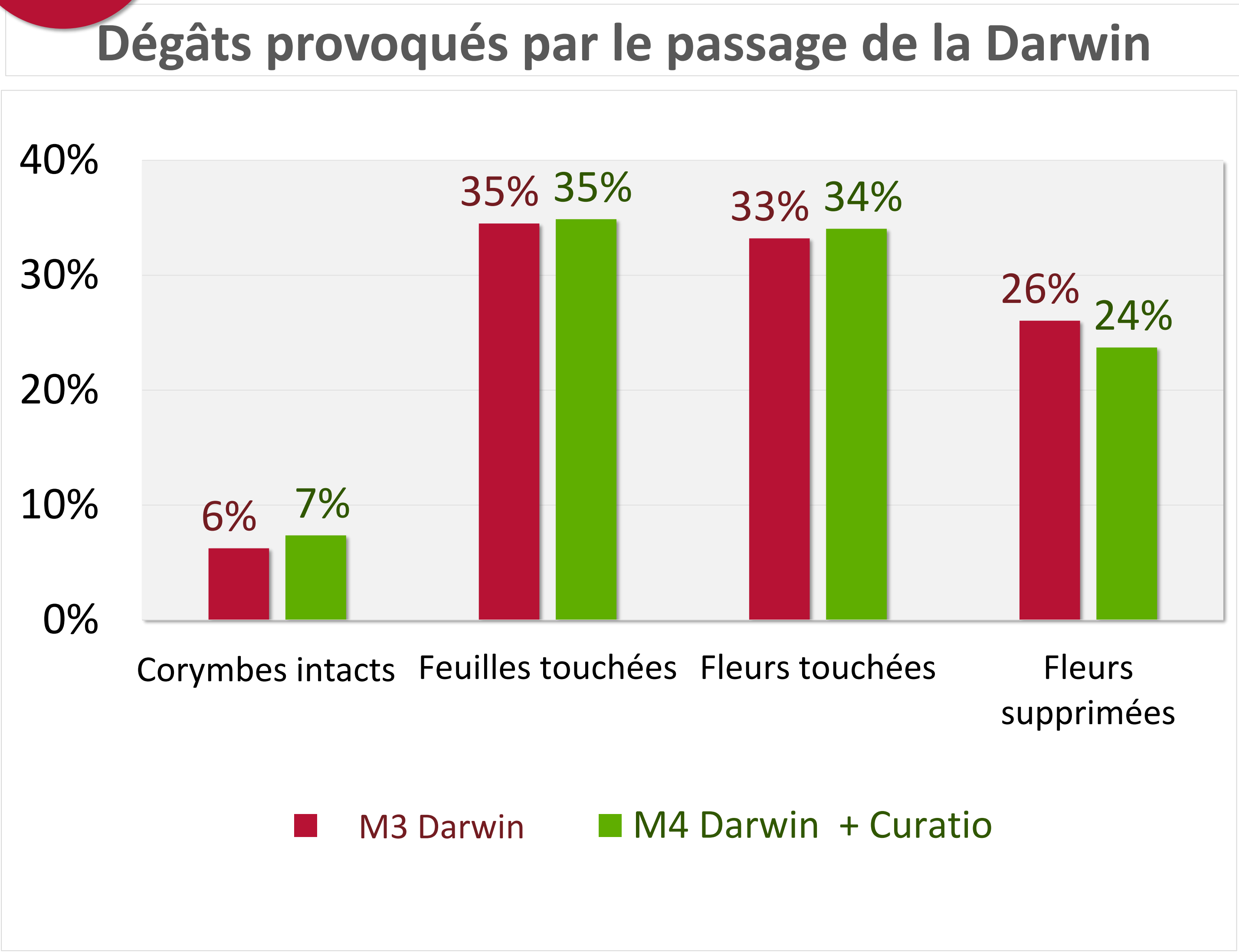
Taux de floraison	Modalités		Stade F 	Stade F2			F2 + 50j
				50% ouvertes	80% ouvertes	100% ouvertes	
79%	M1	TNT					Écl. man
77%	M2	Darwin	08/04				Écl. man
75%	M3	Curatio 18L/ha		07/04	08/04	10/04	Écl. man
76%	M4	Darwin + Curatio	08/04	07/04	08/04	10/04	Écl. man



Rotation Darwin
280 tours/min

Vitesse tracteur
4.7 km/h

2 Résultats



3 Conclusions

- ✓ Moins de fruits éclaircis
- ✓ Gain de calibre apporté
- ✓ Amélioration de la stratégie d’éclaircissage chimique en tendance si Darwin en +
- ✗ Autant de feuilles que de fleurs touchées
- ✗ Moins de 30% de fleurs supprimées

La problématique du carpocapse en 2026

Plusieurs programmes publics en 2026...

Programmes ANR CapCydia et PEARL

- Tester en condition de verger une nouvelle formulation de nématodes entomopathogènes (NEP) encapsulés
- Évaluer son efficacité phytosanitaire contre le carpocapse en G1
- Évaluer les contraintes éventuelles liées à l'application
- Évaluer la qualité de tenue de la formulation sur le feuillage

Programme région Occitanie OPICO

(en cours d'évaluation)

- Suite du programme PAUPFL
- Optimiser l'application de produits de biocontrôle (adjuvantation, mouillage...)
- Évaluer l'efficacité phytosanitaire de ces « optimisations »
- Tester la micro-injection sécurisée (MIS) comme méthode d'application
- Tester en grande parcelle des stratégies sur l'ensemble du cycle (à partir de 2027)

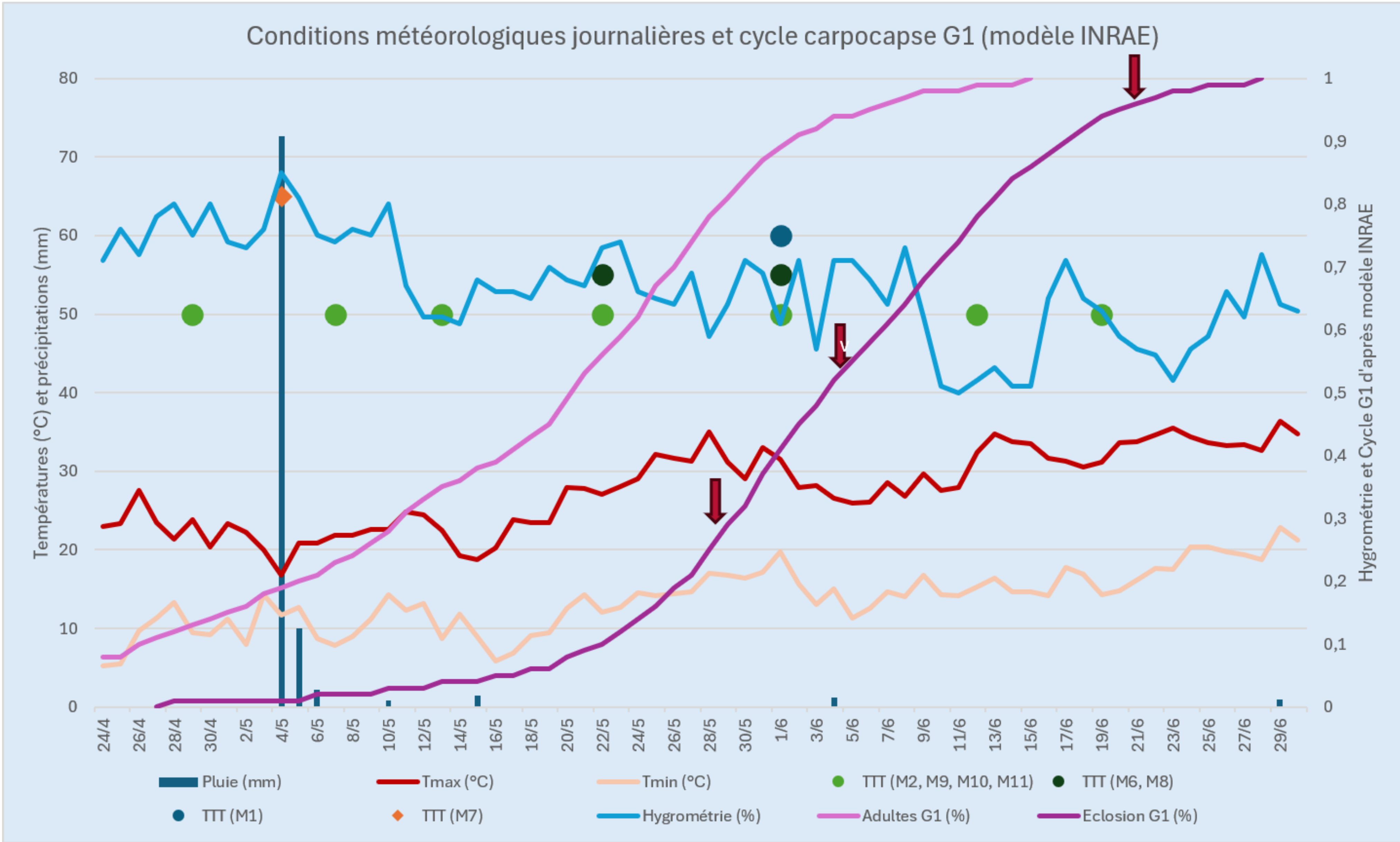
...Un essai unique sur la première génération



Modalités testées en 2026 sur Joya® Cripps Red

Modalité	Produit	Détails / Volume de Bouillie
M0	Témoin	Aucun traitement anti-lépidoptère
M1	Ref 1	CORAGEN (0,175 l/ha) à 50 % des éclosions / 700 l
M2	Ref virus	Carpo EVO2 (1 l/ha) 7 à 10jours / 700 l
M3, M4, M5	Essai privé	
M6	Ref 2	AFFIRM (2kg/ha) encadrement pic + STICMAN / 700 l
M7	Micro-injection	AFFIRM (équivalent 2 kg/ha) en MIS, 1 appli le 4 mai
M8	CONFIRM	CONFIRM (0,7 l/ha) encadrement pic / 700 l
M9	NEP	NEP (25 kg/ha) + STICMAN 7 à 10 jours / 700 l
M10	NEP + attractant	NEP et attractant (25 kg/ha) + STICMAN 7 à 10 jours / 700 l
M11	Virus 400l	Carpo EV2 (1 l/ha) 7 à 10jours / 400 l

- MIS le 4 mai (1% des éclosions) => application difficile
- Tests préalables pour la formulation de NEP, choix de l'adjuvant
- Essai phytosanitaire : trois observations selon la méthode CEB09 :
- Observation complémentaire de qualité de recouvrement pour les modalités NEP et Virus selon le mouillage (M2 et M11)



Capcydia : des nématodes encapsulés pour lutter contre le carpocapse de la pomme

Protéger, attirer, infecter : une nouvelle approche de biocontrôle pour le verger

L'objectif est de développer une formulation de nématodes entomopathogènes (NEP) capables de rester efficaces dans les conditions difficiles du verger et de favoriser la rencontre avec les larves de carpocapse.

1. Le principe du projet

Problème

NEP non encapsulés

- Faible persistance sur le végétal
- Conditions d'usage contraignantes (humidité élevée et T°C peu élevées)
- Efficacité variable et dépendante des conditions climatiques



Capsules ingérées par les larves → libération des NEP → infection directe

Solution

NEP encapsulés

- Protection contre UV et dessèchement
- Attractifs incorporés dans les capsules
- Contact favorisé = efficacité ↗

NEP encapsulés



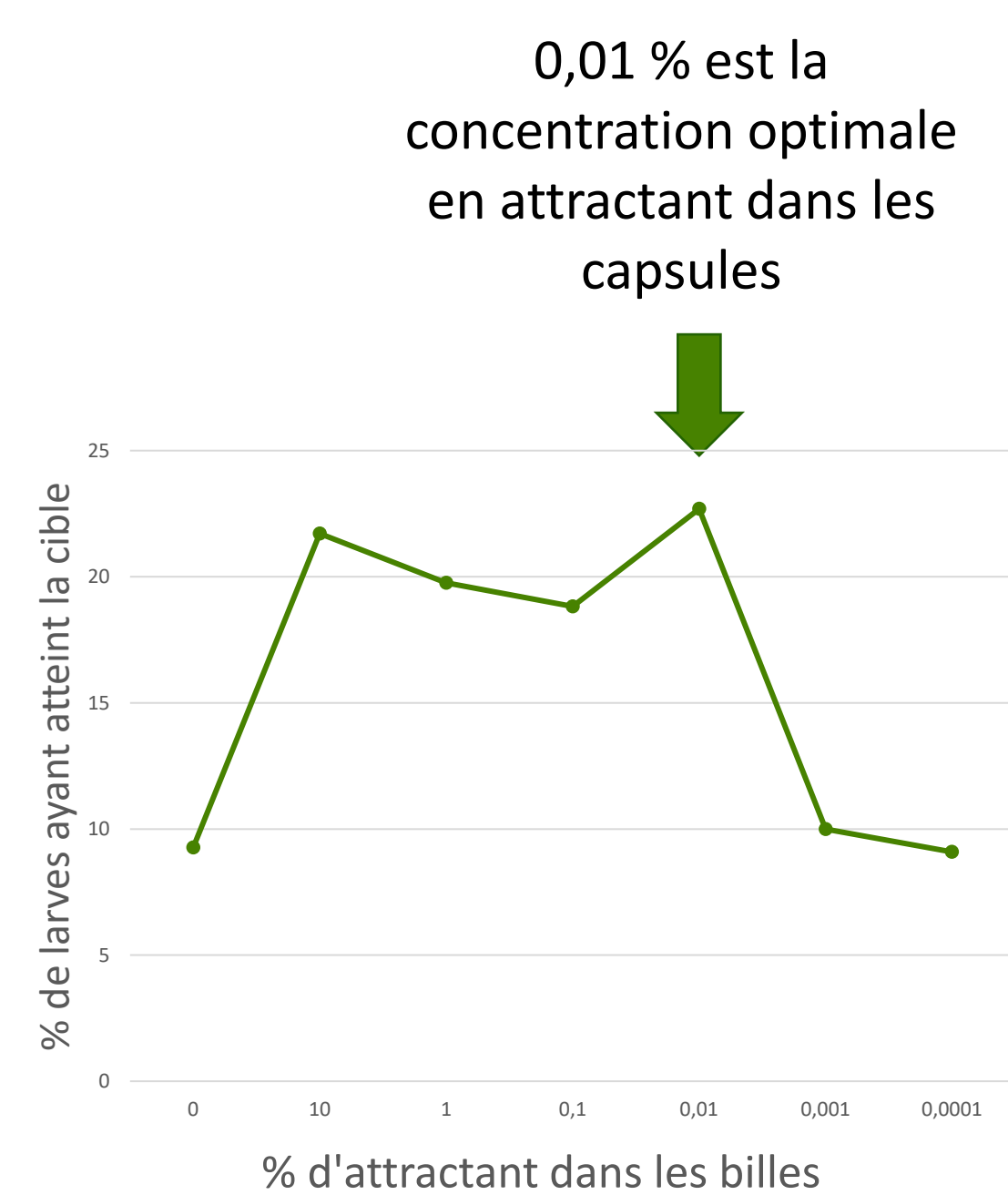
Larve infectée

2. Résultats obtenus au laboratoire

A

Intérêt de l'attractif sur les L1

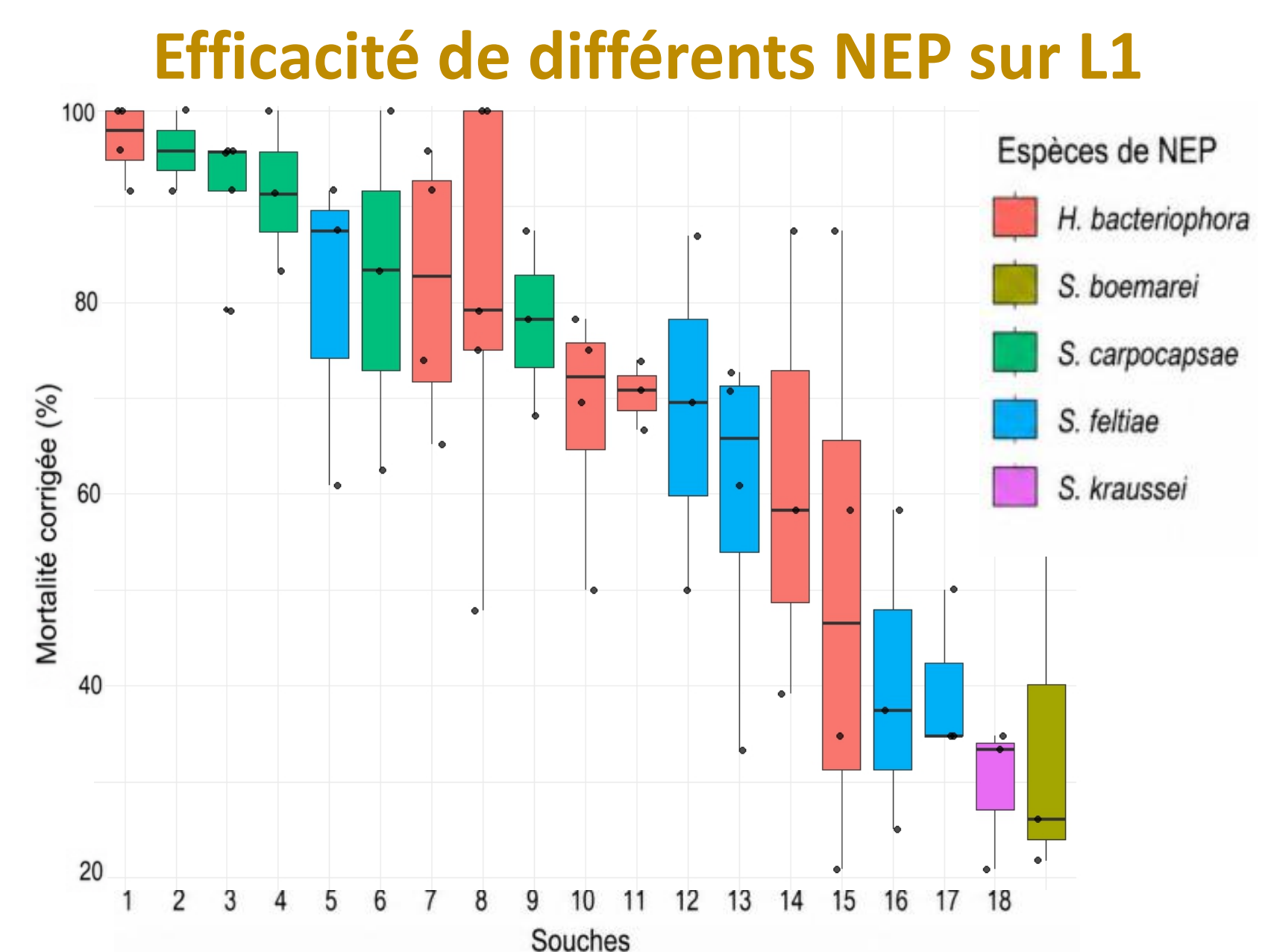
- Identification d'un attractant pour les larves L1
- Cette odeur est active même à faible concentration
- L'attractant pallie le fait que les NEPs encapsulés ne puissent pas se déplacer



B

Test biocides des NEP

- Certaines souches autochtones de NEPs sont efficaces sur L1
- Ce ne sont pas les mêmes que sur L5
- Grande diversité d'efficacité entre souches indépendamment de l'espèce

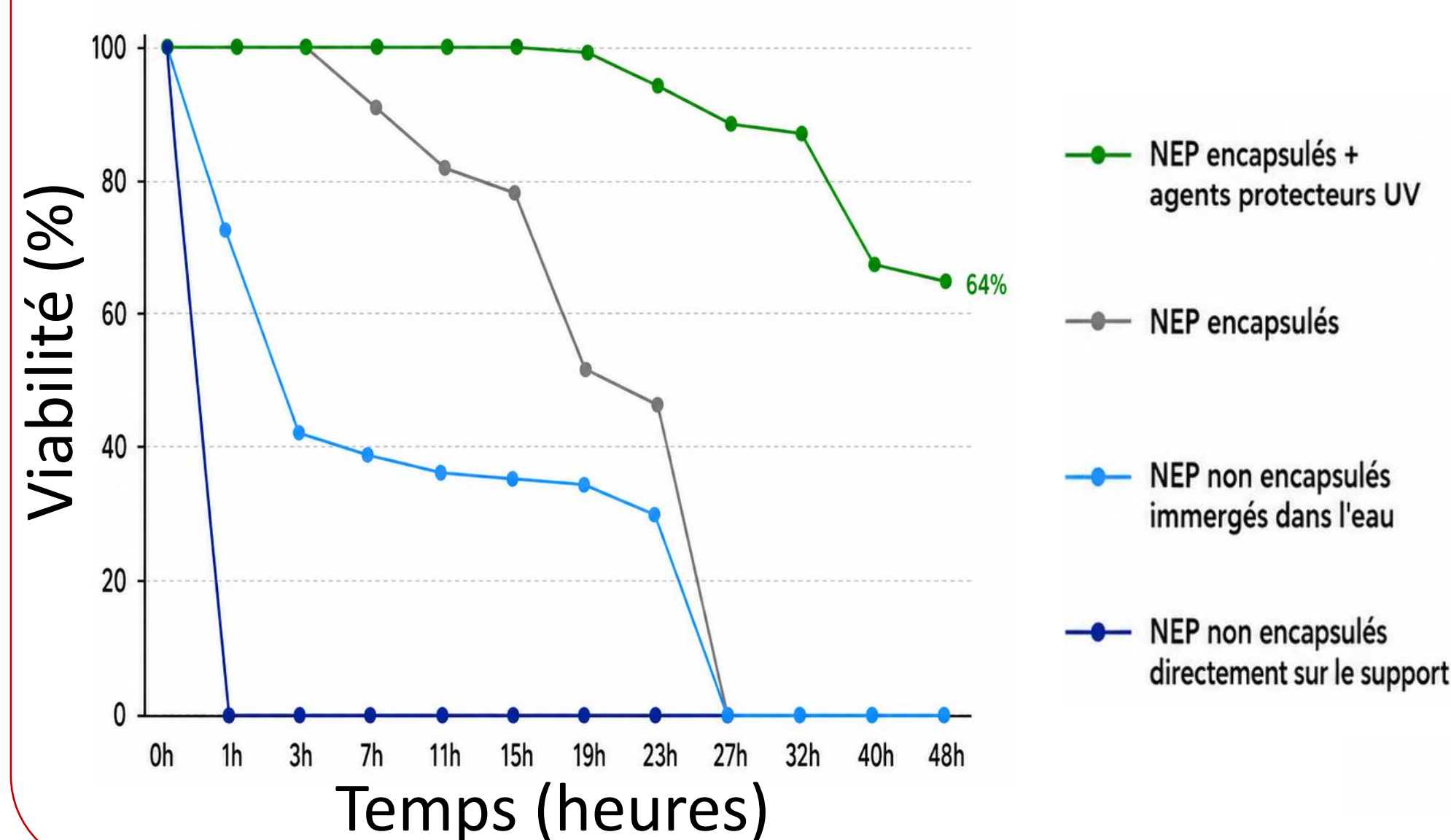


C

Progrès sur la formulation

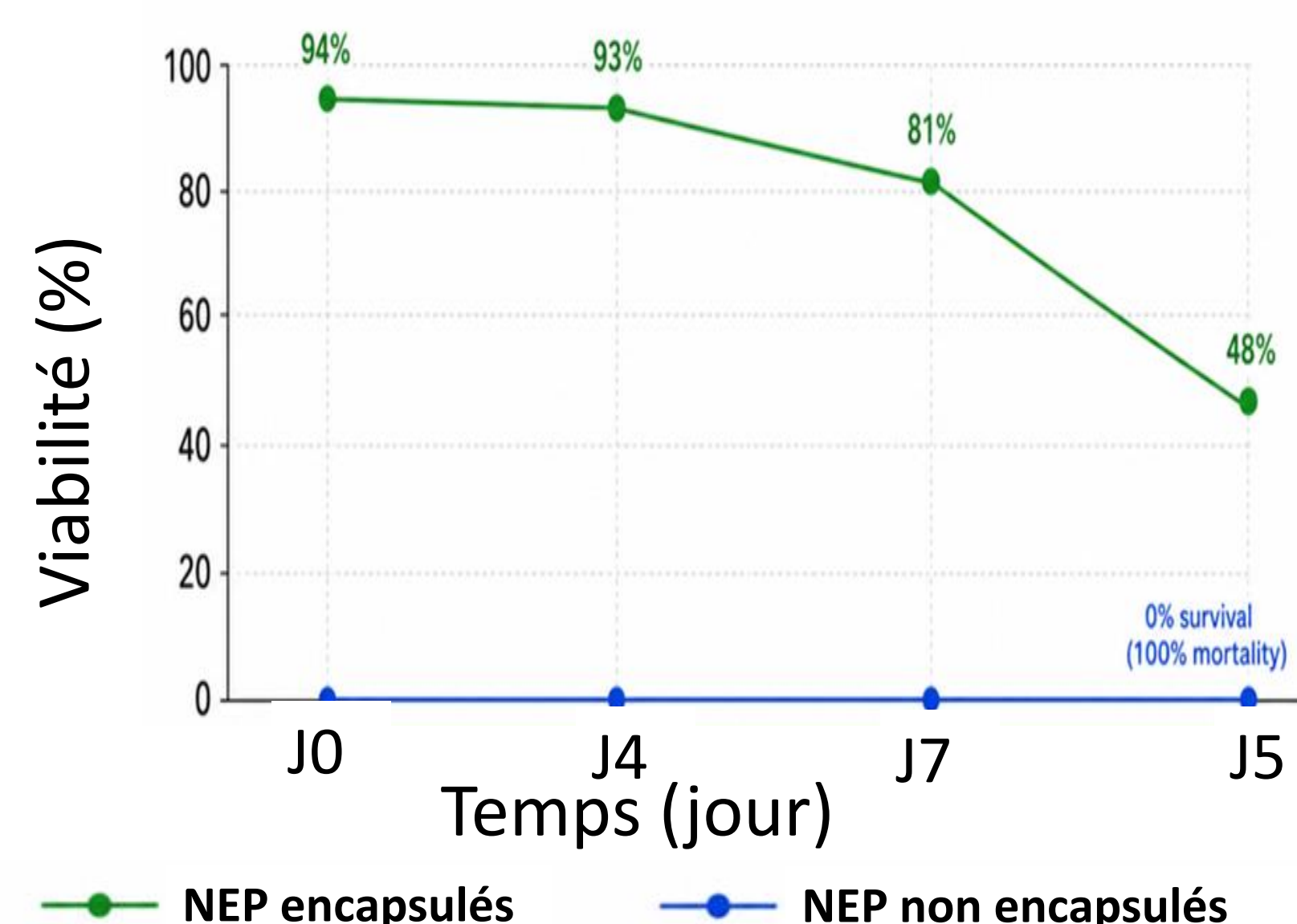
1 Résistance aux UV

Survie de NEP après exposition aux UV (24°C, 365nm, 6W)



2 Résistance au dessèchement

Survie des NEP en conditions de dessèchement (23°C, 60 % HR)



3 Stockage

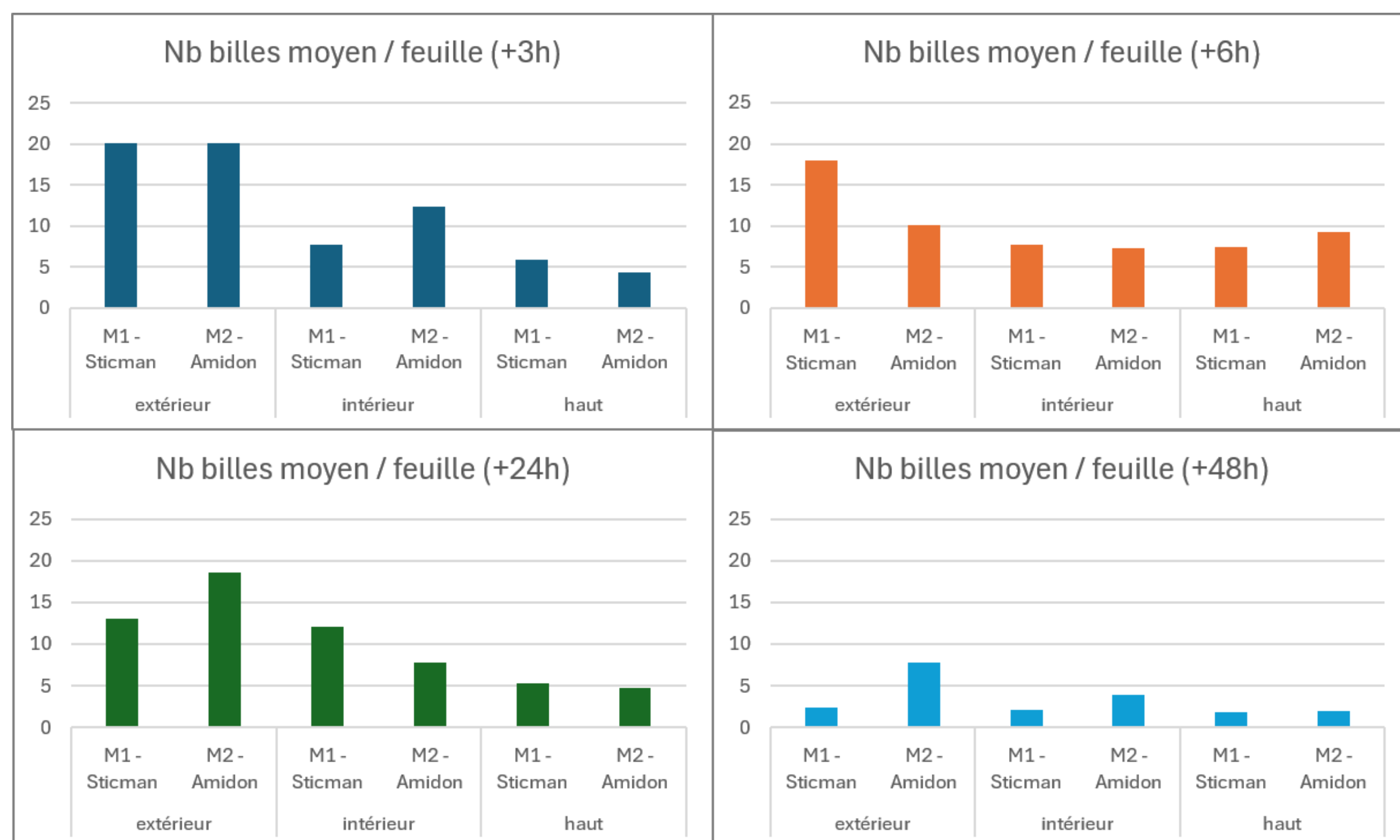
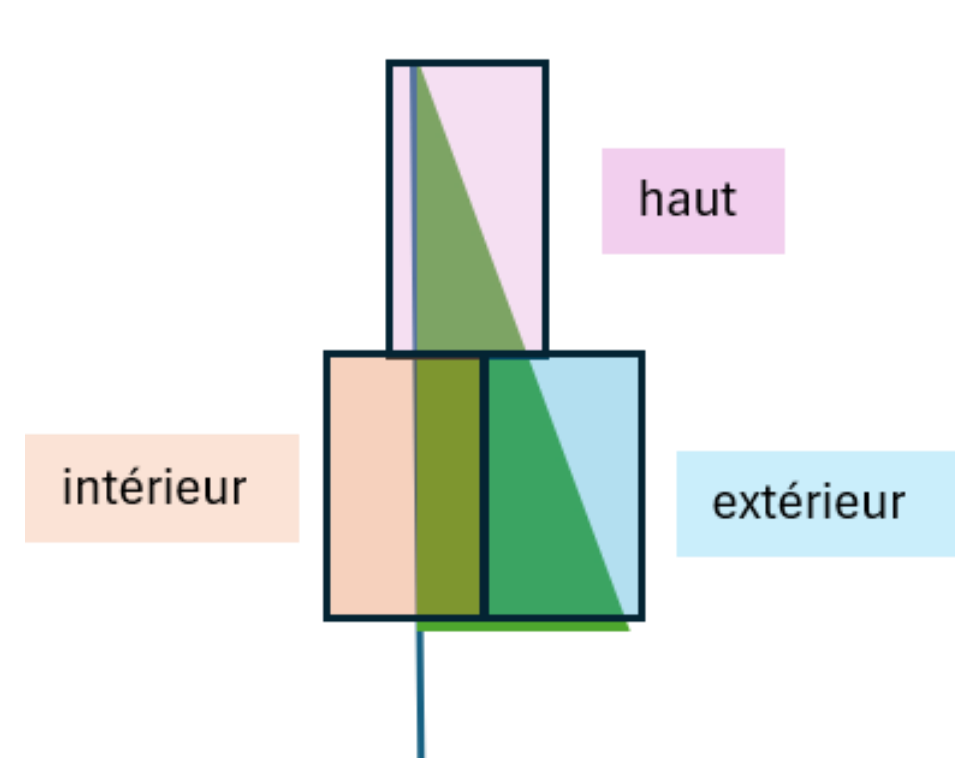
Produits encapsulés
>4mois
À température ambiante
(94% de viabilité & Efficacité maintenue)

Produits commerciaux
Conservation au froid,
4 mois max.

Capcydia : des nématodes encapsulés pour lutter contre le carpocapse de la pomme

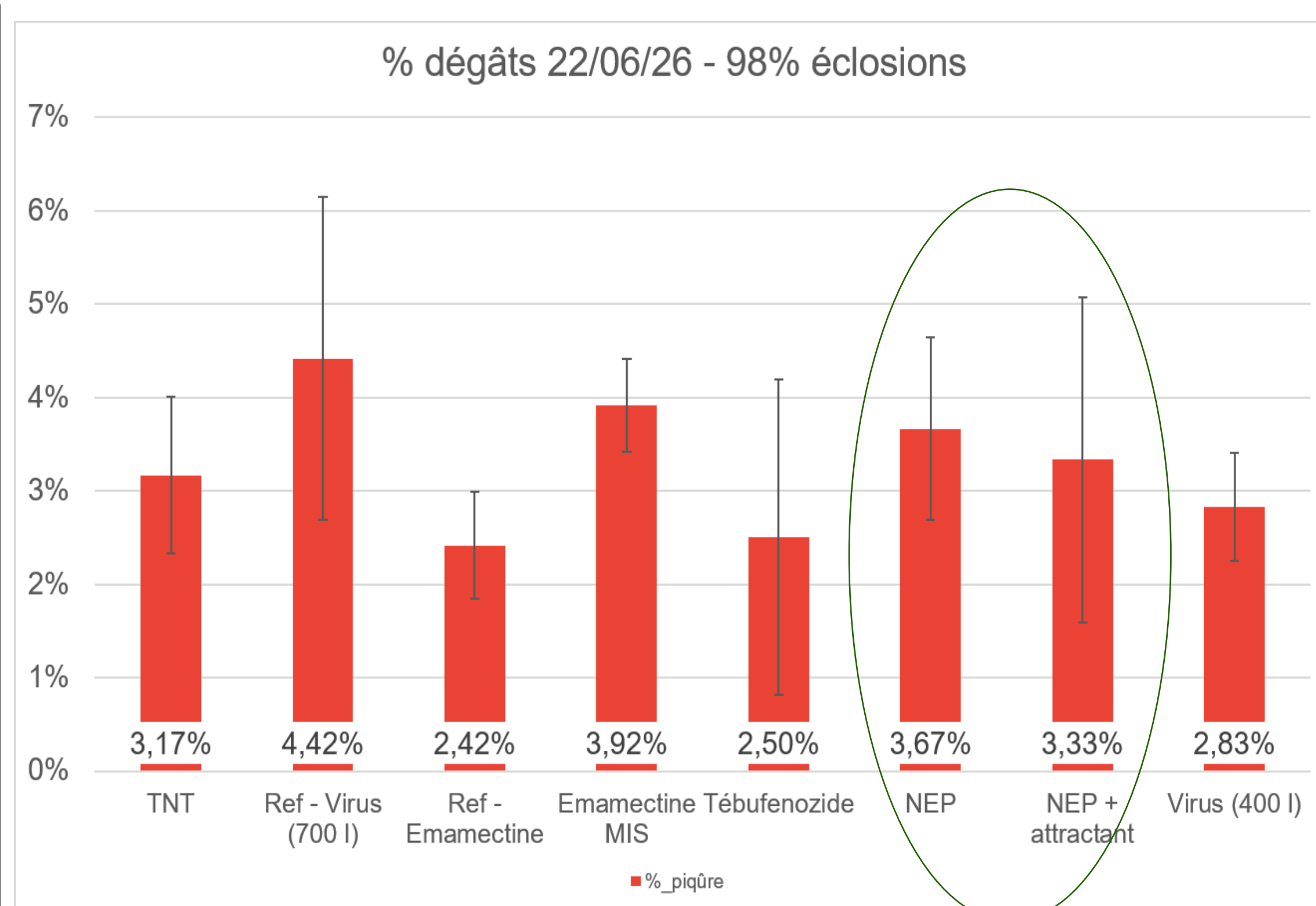
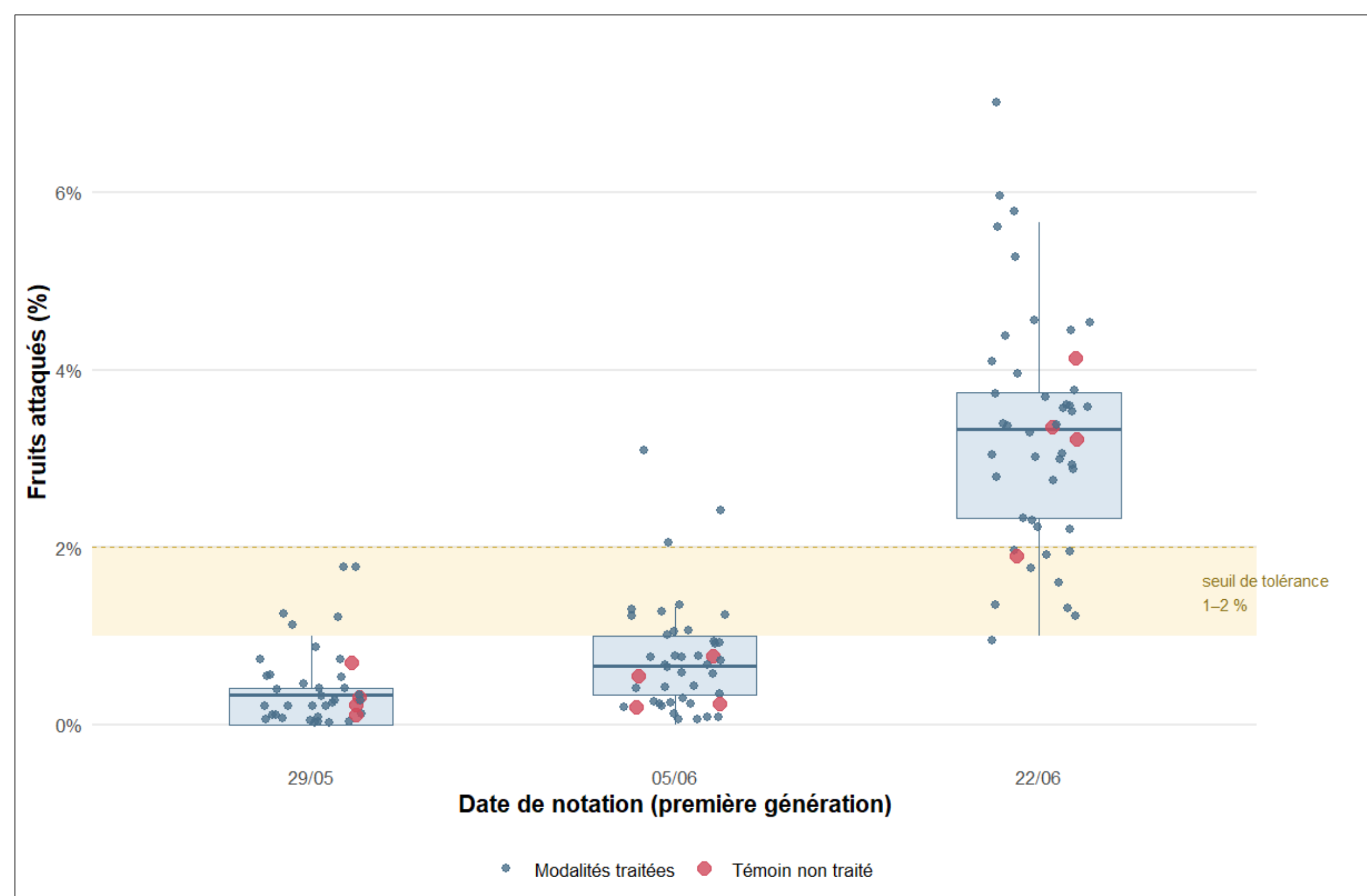
Résultats des essais au champs – année 2026

Tests préalables et choix de l'adjuvant



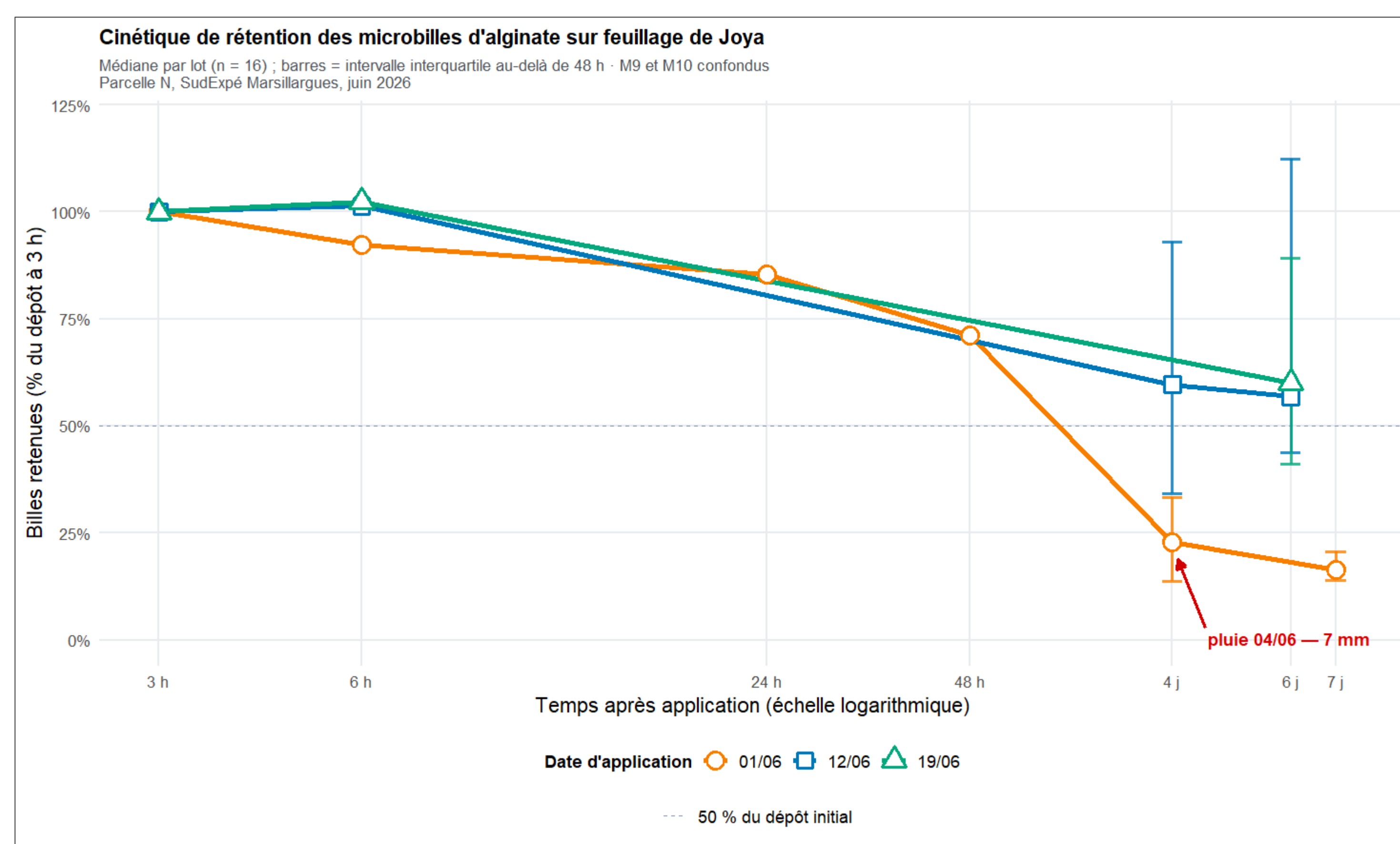
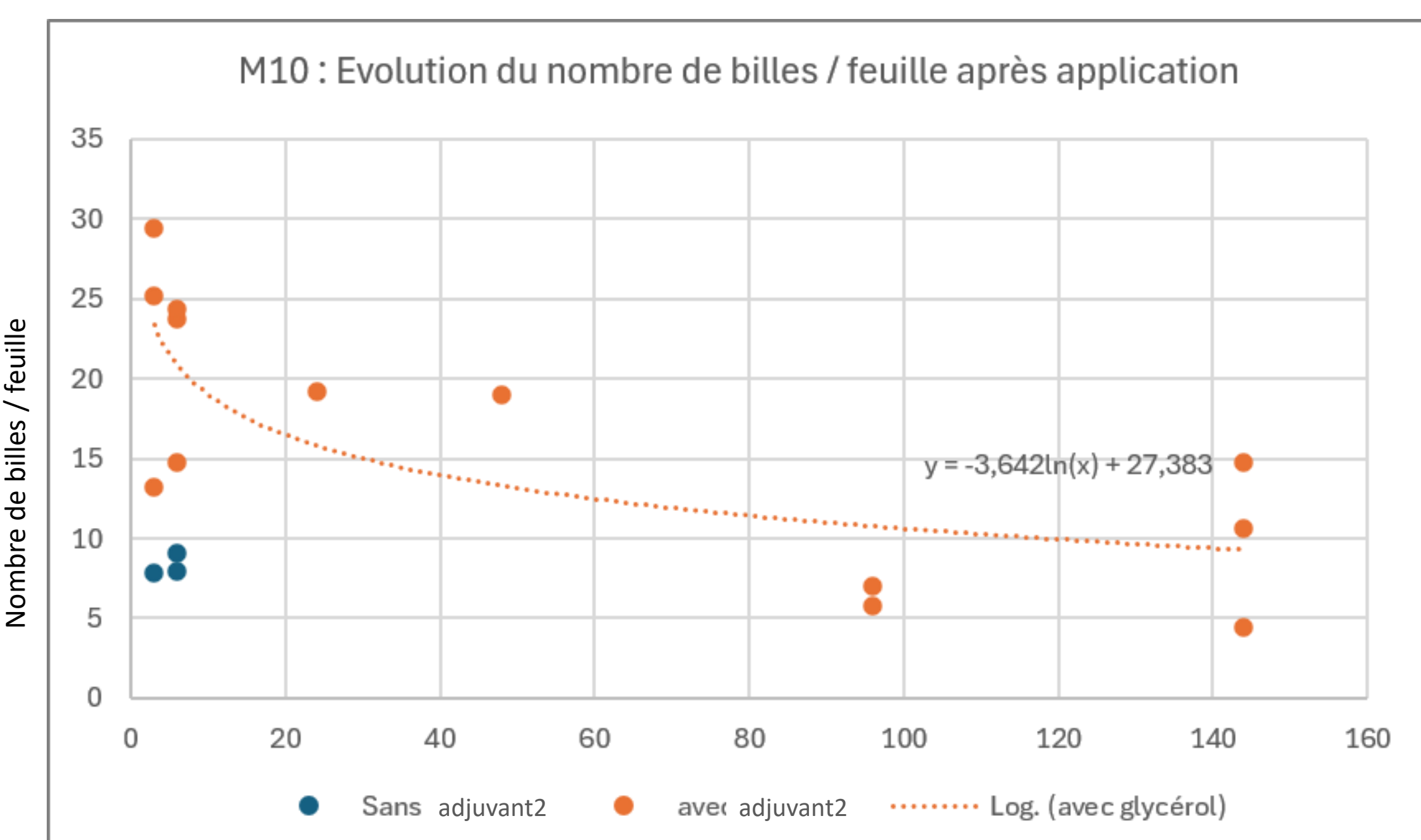
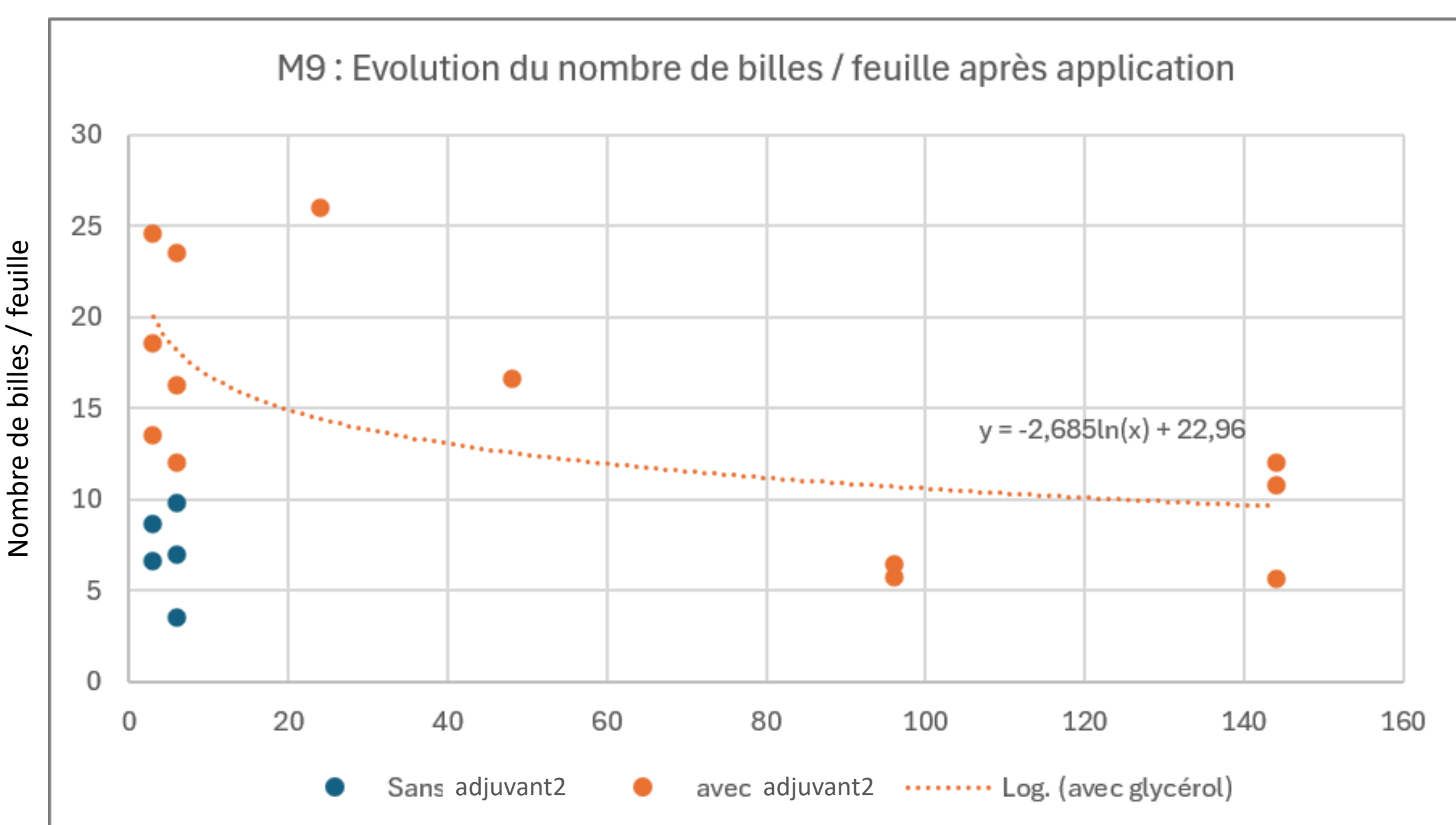
- Bonne tenue des 2 adjuvants jusqu'à +24h
- Perte importante à +48h, meilleure tenue de l'amidon
- à noter : très peu de billes retrouvées sur les faces inférieures des feuilles
- Présence plus forte dans le compartiment extérieur bas de l'arbre
- Présence plus faible dans le compartiment haut de l'arbre
- à corriger au moment de l'application (marquer un temps plus long sur le haut)
- Forte hétérogénéité de couverture dans le compartiment intérieur de l'arbre
- Choix STICMAN car référence producteur

Efficacité phytosanitaire sur la G1



- Impossible de conclure
- Forte hétérogénéité des résultats
- % de dégât dans le témoin indifférencié des autres modalités et faible pour conclure
- En tendance NEP + attractant moins impacté que sans attractant mais plus forte hétérogénéité

Persistence de la formulation sur le feuillage



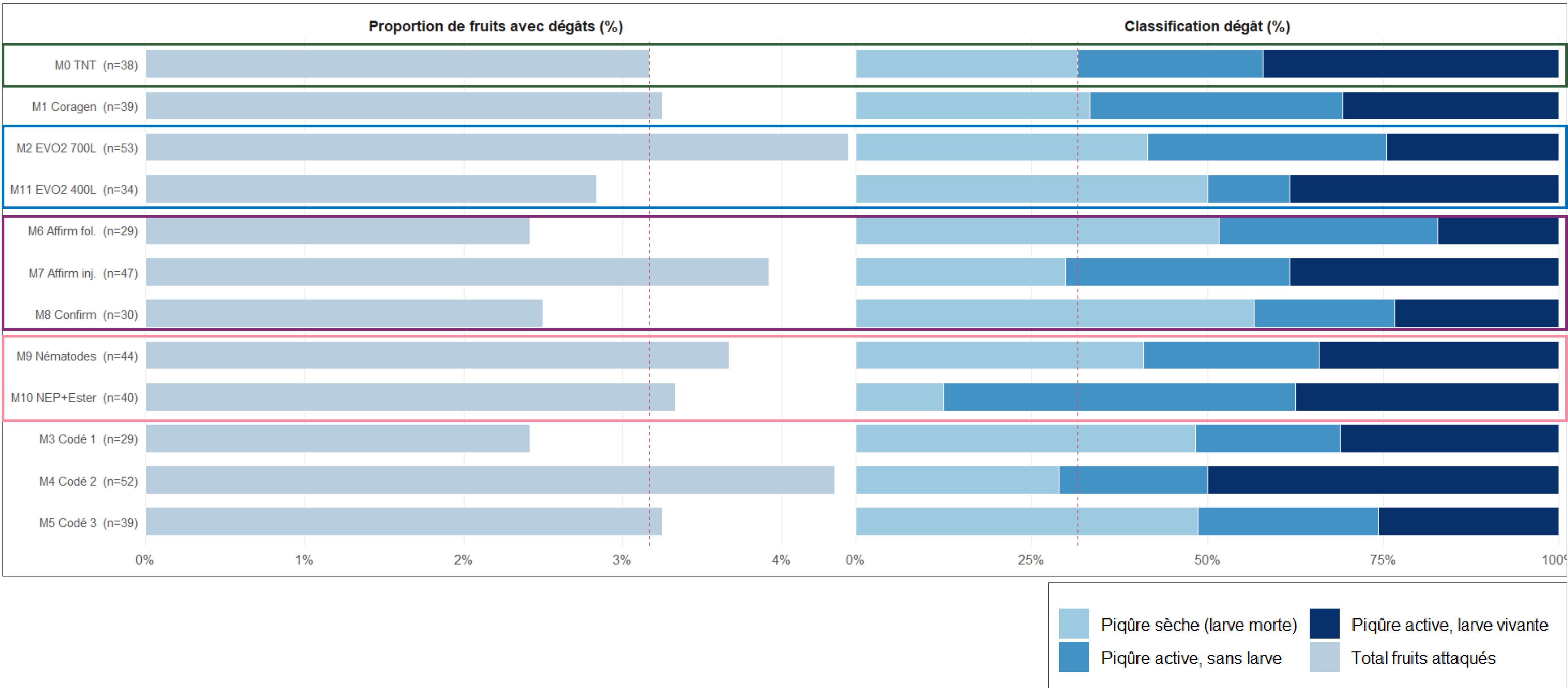
- Avec adjonction d'adjuvant2 à partir de T4, bien meilleure tenue des billes sur le feuillage, persistance accrue
- Après 6 h, le nombre de billes baisse mais reste assez stable jusqu'à + 6 jours si les conditions sont favorables
- La pluie est l'élément ayant le plus d'influence sur la persistance des billes sur le feuillage, les UV et la chaleur influe peu (d'après analyse multidimensionnelle des données)

Cet automne, test d'efficacité sur larves diapausantes

OPICO – premiers résultats en 2026

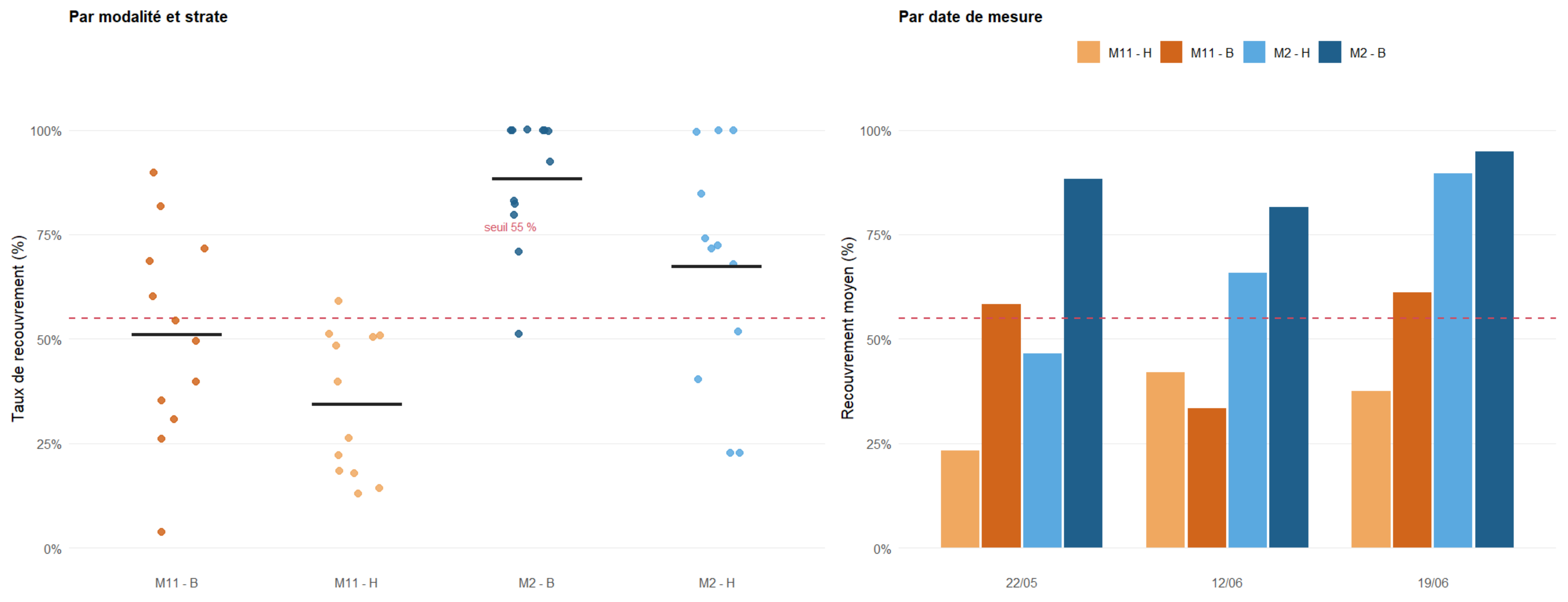
Résultats efficacité sur la G1 de carpocapse

- Impossible de conclure
- Forte hétérogénéité des résultats
- En tendance + de dégâts pour le virus au mouillage de 700 l que de 400 l, mais moins de piqûres actives en proportion
- CONFIRM = AFFIRM
- AFFIRM (MIS) < AFFIRM



Influence du volume de bouillie sur la couverture du feuillage

Taux de recouvrement des papiers hydrosensibles - seuil de segmentation 0-118
48 cartes · M11 = 400 L/ha, M2 = 700 L/ha · H = 2,60 m, B = 1,90 m



- Mesure réalisée avec des papiers hydrosensibles positionnés à deux hauteurs
- Le mouillage à 700 l permet un recouvrement systématiquement supérieur au mouillage à 400 l
- Le recouvrement en zone haute est systématiquement plus faible et plus hétérogène que la zone basse

Seuil de 55 % de recouvrement associé à une efficacité correcte du granulovirus (Métayer, 2025)

Bilan micro-injection



Avec l'appui du

- Micro-injection réalisée avec le CETEV
- Injection du produit très difficile, sur les deux premiers rangs plusieurs aiguilles « cassées » => fort rejet de l'arbre
- Re-dilution du produit => injection beaucoup plus facile pour les deux derniers rangs
- Pas d'observation différenciée de l'efficacité cependant
- En conclusion, résultat décevant en 2026, mais la technique est prometteuse (cf. résultats sur puceron cendré ou drosophile suzukii)
- Prototypage pour optimiser les injections en cours de développement

Poursuite du travail si financement de la région

PAUPFL Action 6 – Lutte contre le carpocapse Développement de l'augmentorium

Qu'est-ce que l'**augmentorium** ?

Alliance entre la **prophylaxie** et la **lutte biologique** au sein d'une structure conçue pour retenir le ravageur cible et laisser passer les auxiliaires. Ici, deux prototypes sont testés dans la lutte contre le carpocapse.

Augmentorium « Palox »



- **Base** : palox avec fond et parois, couverts de filet insect proof
- **Couvercle** : Alt'Eurytoma doublée + bois
- **Système d'alimentation** : trappe bois + conduit plastique fermé

Augmentorium « Tonneau »



- **Base** : tonneau plastique + petits trous (eau et auxiliaires)
- **Couvercle** : Alt'Eurytoma doublée
- **Système d'alimentation** : manchon filet + bouchon

→ Introduction de fruits piqués (prophylaxie à l'éclaircissage) et/ou de bandes pièges

Résultats 2025

- Introduction de fruits piqués
- Suivi des individus échappés grâce à un dispositif de capture enveloppant l'augmentorium
- « Palox » : peu d'échappés
- « Tonneau » : 100% des larves échappées

Résultats fruits piqués juillet 2026

Prototype	Nombre de fruits	Individus retenus	Individus échappés
Palox	150	1	3
Tonneau	100	5	0

Résultats bandes cartonnées

Prototype	Mise en augmentorium oct-25		Observations + dépouillement Printemps 2026			
	Total larves	Dont larves « parasitées »	Cocons vides	Individus retenus	Individus échappés	Parasitoïdes
Palox	69	21	47	1 + ailes	1	8
Tonneau	62	27	22	8	0	4

Conclusions et perspectives

L'augmentorium « Palox » demande plus de ressources et de temps d'assemblage que le « Tonneau »

Les deux prototypes semblent adaptés à l'introduction de bandes pièges → très peu voire pas de fuites et observation de parasitoïdes

Résultats contrastés pour l'introduction de fruits piqués → fuites possibles et grande majorité de fruits séchés

Question de l'évolution du matériel et de l'entretien

Répétition de l'introduction de bandes pièges et essai bandes pièges + fruits

Mise en place d'une utilisation « normale » avec alimentation en continu

Formaliser la construction et la gestion des augmentoria (mode d'emploi)

Evaluation de l'efficacité de l'HELIOTERPENFILM et du STICMAN en association avec le virus de la granulose ou l'émamectine contre le carpocapse du pommier

Objectif : Evaluer l'efficacité et la sélectivité de l'HELIOTERPENFILM et du STICMAN en application foliaire sur la 1^{ère} génération du carpocapse du pommier (*Cydia pomonella*) en verger de pommier

1 Matériels et méthodes

N°	Nom	Produit	Nombre d'applications	Stade d'application
M0	Témoin non traité	-	-	-
M2	Virus de la granulose	CARPOVIRUSINE EVO 2 (1L/ha)	7	1% des éclosions puis cadence 10 jours
M6	HELIOTERPENFILM + virus	HELIOTERPENFILM (0,2 L/hL) + CARPOVIRUSINE EVO 2 (1L/ha)	7	1% des éclosions puis cadence 10 jours
M7	Emamectine + HELIOTERPEN FILM	AFFIRM (2 kg/ha) + HELIOTERPEN FILM (0,2 L/hL)	2	T1 : 10% des éclosions T2 : T1 + 10 jours
M8	Emamectine + STICMAN	AFFIRM (2 kg/ha) + STICMAN (0,14 L/hL)	2	T1 : 10% des éclosions T2 : T1 + 10 jours
M9	STICMAN + virus	STICMAN (0,14 L/hL) + CARPOVIRUSINE EVO 2 (1L/ha)	7	1% des éclosions puis cadence 10 jours

Support d'essai

- Espèce : Pomme
- Variété : Challenger
- Densité de plantation : 2100 arbres/ha
- Année de plantation : 2012
- Taille et système de conduite : haie fruitière en PFI.
- La parcelle de l'essai était protégée par la confusion sexuelle Ginko à 500 diffuseurs/ha.

Traitements :

- T1 :** 29/04/2026 (M2, M6, M9)
T2 : 07/05/2026 (M2, M6, M9)
T3 : 13/05/2026 (M2, M6, M9)
T4 : 21/05/2026 (M2, M6, M7, M8, M9)
T5 : 01/06/2026 (M2, M6, M7, M8, M9)
T6 : 10/06/2026 (M2, M6, M9)
T7 : 19/06/2026 (M2, M6, M9)

Notation :

- 2 notations sur 300 fruits/PE (05/06/2026 et 22/06/2026).
- N1 : présence/absence de piqûres
- N2 (3 classes) : fruits sains, fruits avec piqûres sèches, fruits avec piqûres actives

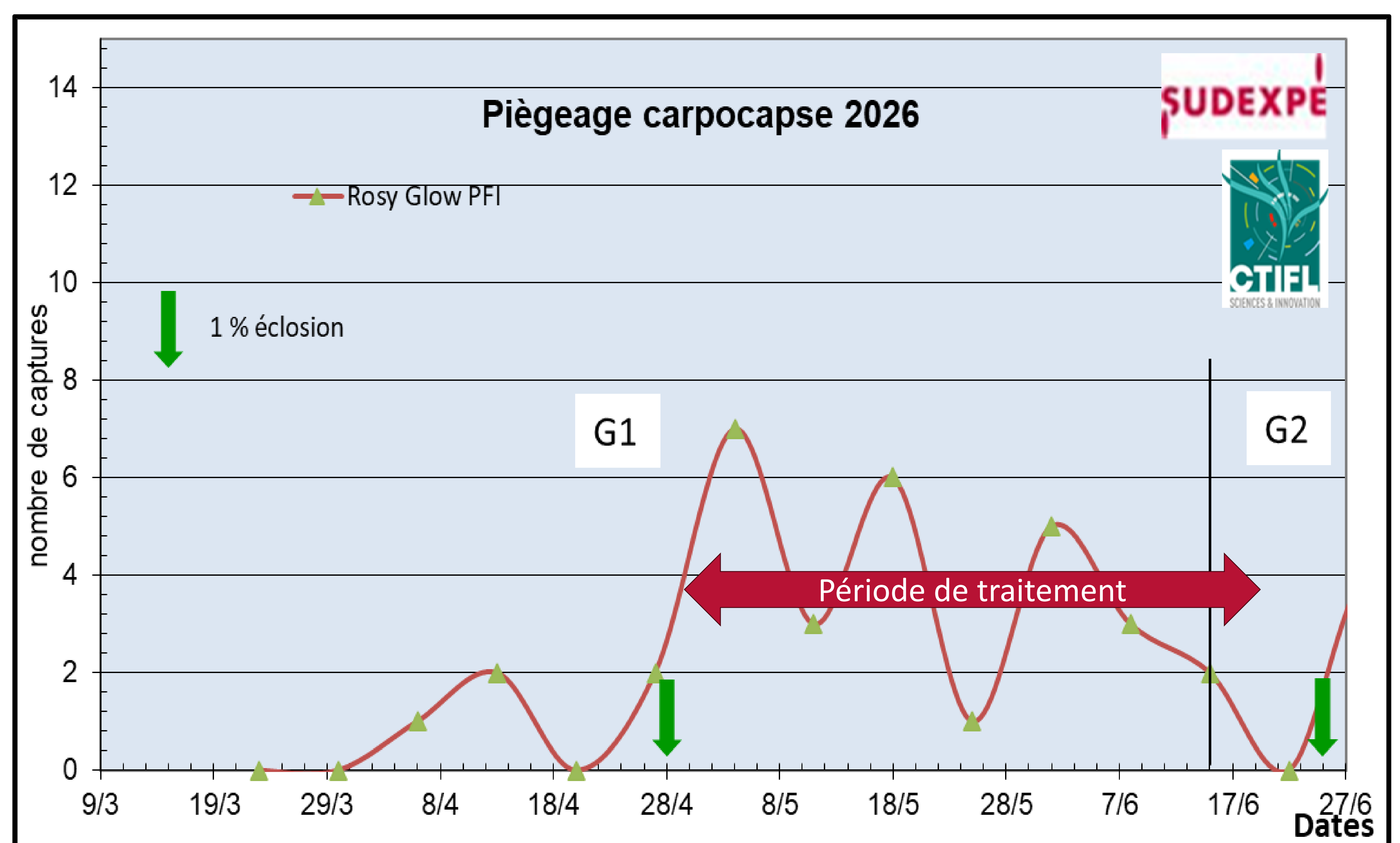
2 Cycle du carpocapse

Observation de pics de vol pour la G1 :

- Entre le **08/04** et le **16/04**
- Entre le **30/04** et le **06/05**
- Entre le **16/05** et le **22/05**
- Entre le **30/05** et le **05/06**

Période de traitement à la G1 :

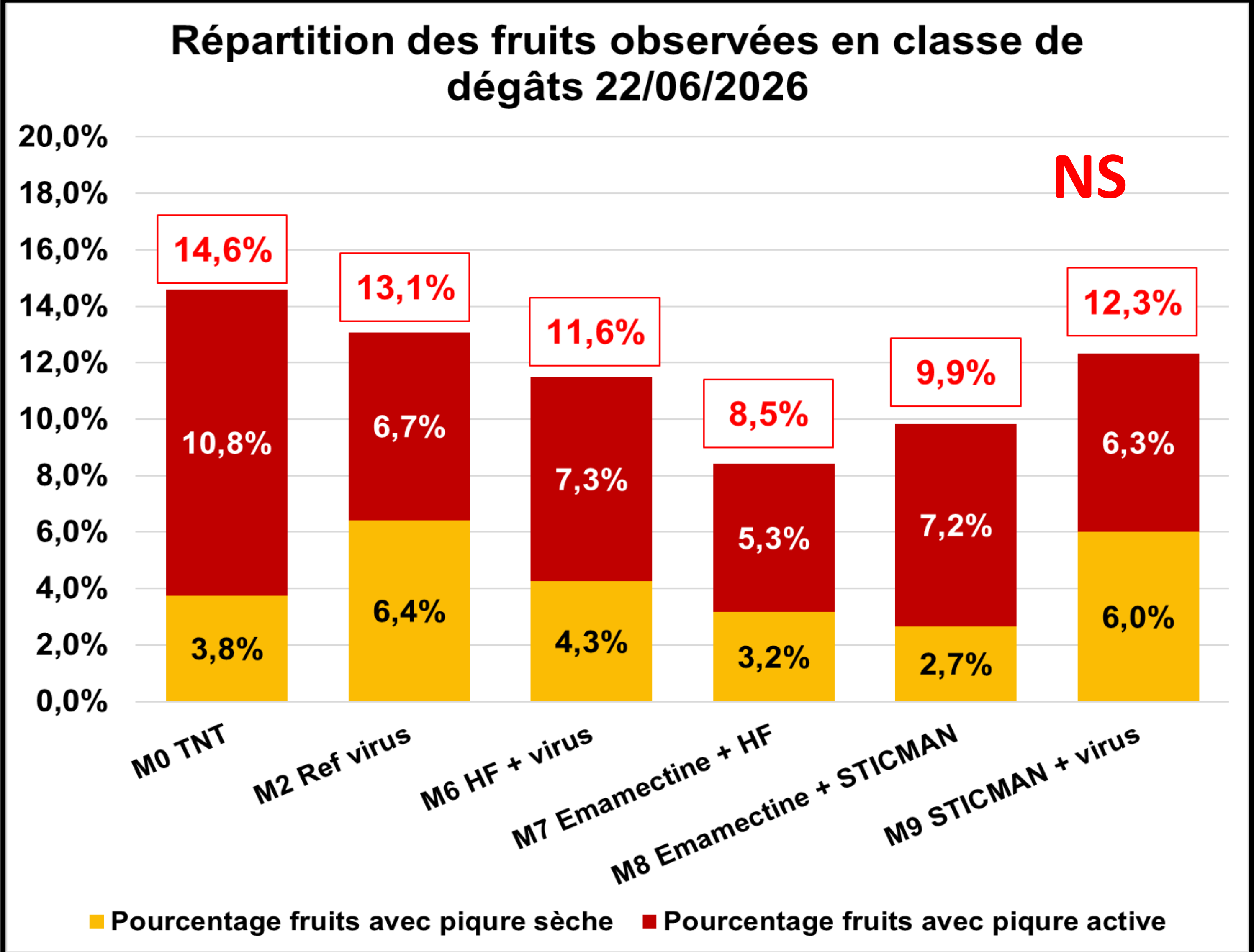
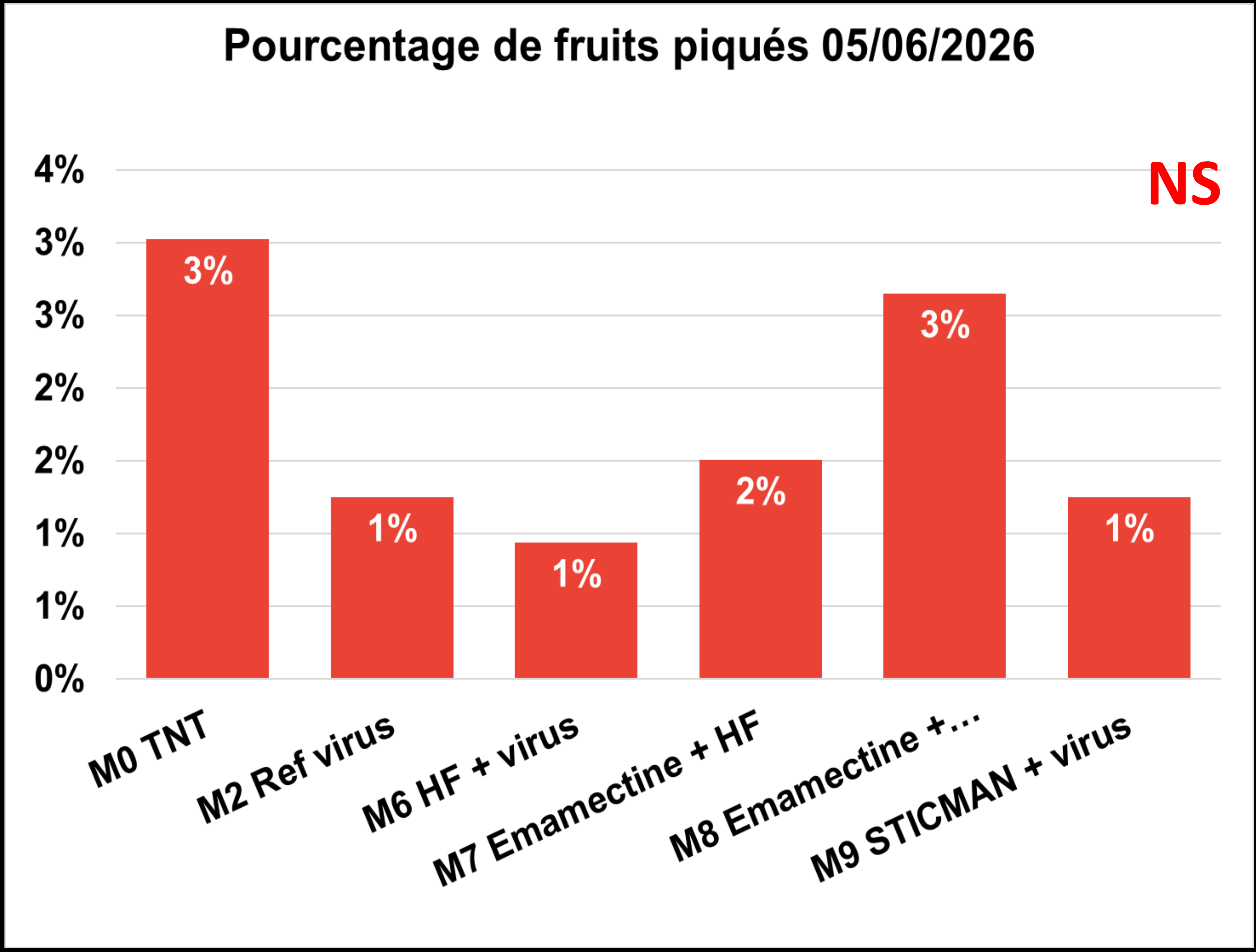
- Du **29/04** au **19/06**



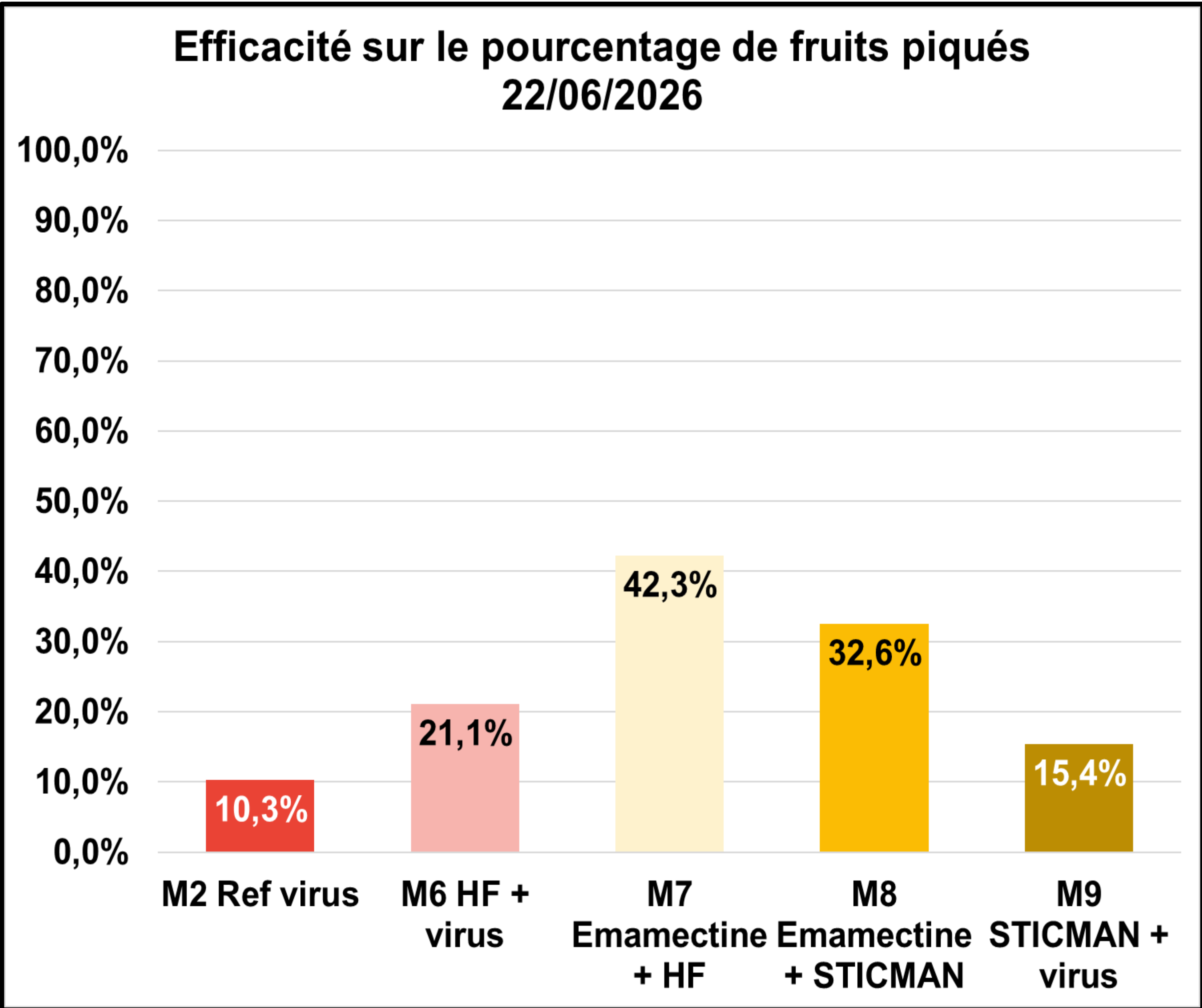
Evaluation de l'efficacité de l'HELIOTERPENFILM et du STICMAN en association avec le virus de la granulose ou l'émamectine contre le carpocapse du pommier

Objectif : Evaluer l'efficacité et la sélectivité du l'HELIOTERPENFILM et du STICMAN en application foliaire sur la 1^{ère} génération du carpocapse du pommier (*Cydia pomonella*) en verger de pommier

3 Résultats



- Classe 1 : fruits sains
- Classe 2 : fruits avec piqûres sèches (dégâts stoppés, cicatrisés)
- Classe 3 : fruits non commercialisables (dégâts actifs, larve ou galerie)



4 Conclusion

- **Pression très importante** sur la parcelle d'essai
- **Pas de différence significative** : Les modalités ne se différencient pas statistiquement
- **TNT** : 10,8 % de fruits non commercialisables en fin de G1.
- **Référence virus** : 6,7 % de fruits non commercialisables en fin de G1.
- **Stratégies évaluées** : Entre 5,3% et 7,3% de fruits non commercialisables en fin de G1.
- Efficacité des stratégies non satisfaisante dans le contexte de l'essai mais mise en évidence en tendance de l'intérêt de l'adjuvantation du virus

L'EQUIPE POMME



ESCHBACH Camille
Responsable Pôle Pomme
ceschbach@sudexpe.net



GUINCHARD Lucie
Responsable Pôle essais privés phytosanitaires
lguinchard@sudexpe.net



Bertrand Alison
Ingénieur détaché CTIFL, arboriculture
bertrand.alison@ctifl.fr



Louise Schneyder
Responsable de programme Changement climatique et Matériel végétal
lschneyder@sudexpe.net



Julien Chabat
Responsable de programme Irrigation
jchatat@sudexpe.net



BAUMET Paul
Agent d'expérimentation Pôle fruits à pépin
pbaumet@sudexpe.net