

	ENREGISTREMENT	EN.PE.08
	RAPPORT RESULTATS D'ESSAI	Date création : 08/04/05 Version : 05

**Evaluation du potentiel d'utilisation du parasitoïde
Aganaspis daci comme auxiliaire de lutte biologique
contre la mouche méditerranéenne des fruits**

Ceratitis capitata.

2025

Michela Bontempi

ODARC	
	Action 15

<i>Edition</i>	<i>Date</i>	<i>Réédition</i>	<i>Version</i>	<i>Date</i>
		<i>Auteur</i>		

VALIDATION FIRME	
Nom	
Date	
Visa	

VALIDATION RESPONSABLE BPE	
Nom	
Date	
Visa	

	ENREGISTREMENT	EN.PE.08
	RAPPORT RESULTATS D'ESSAI	Date création : 08/04/05 Version : 05

Table des matières

1.	Thème de l'essai	3
2.	But de l'essai	4
3.	Matériel et Méthodes.....	4
4.	Résultats détaillés	8
5.	Conclusions de l'essai	12

	ENREGISTREMENT	EN.PE.08
	RAPPORT RESULTATS D'ESSAI	Date création : 08/04/05 Version : 05

1. Thème de l'essai

La mouche méditerranéenne des fruits (*Ceratitis capitata*), originaire d'Afrique subsaharienne, est un ravageur polyphage qui menace plusieurs cultures fruitières en Corse. En raison de sa capacité à proliférer en dehors des parcelles cultivées, elle est difficile à contrôler. Dans cette région, on compte trois à cinq générations par an. Le développement de l'ensemble des stades biologiques s'interrompt aux alentours de 10 °C. Dès 15 °C, il est fortement ralenti et l'activité de ponte est inhibée. L'optimum thermique de l'espèce se situe entre 20 °C et 30 °C (Messenger et Flitters, 1958 ; Shoukry et Hafez, 1979 ; Delrio et al., 1986). La longévité des adultes est estimée entre deux et trois mois (Back et Pemberton, 1918).

Les dégâts causés aux fruits par ce ravageur se manifestent de la façon suivante :

- Tout d'abord, une tache brunâtre de pourriture apparaît au niveau du site de ponte.
- Ensuite, l'activité nutritive de la larve entraîne le creusement de la pulpe dans cette même zone.
- Enfin, l'entrée de micro-organismes secondaires favorise la décomposition et provoque un pourrissement précoce du fruit, lequel devient impropre à la consommation.

Traditionnellement, la lutte chimique était utilisée, mais des enjeux socio-environnementaux poussent désormais les producteurs à adopter des solutions plus écologiques. La lutte biologique via des auxiliaires naturels (comme les parasitoïdes) constitue une de ces alternatives.

Durant la mise en place du projet Protect'Agrumes, sensé recenser la présence de parasitoïdes naturels en Corse, seule l'espèce *Aganaspis daci* a été retrouvée. Il s'agit d'un hyménoptère originaire d'Asie du Sud-Est, parasitoïde généraliste des larves de mouches de la famille de Tephritidae et introduit en France dans les années 70. Il a été retrouvé en Grèce, Espagne et Italie, montrant son potentiel de régulation contre *Ceratitis capitata* (Papadopoulos et Katsoyannos, 2003 ; Verdù et al., 2011 ; Bernardo et al., 2023).

Entre 2021 et 2023, des inventaires en Corse ont confirmé que *Aganaspis daci* est bien établi dans le territoire, parasitant les larves de *Ceratitis capitata* dans des agrumes et fruits d'été. Il peut survivre à l'hiver et générer des populations stables. Un élevage pilote a été lancé fin 2022 à partir d'individus sauvages collectés sur des fruits infestés. En 2023, cet élevage a été amplifié et des tests ont été réalisés pour en améliorer la rentabilité et en faciliter la production. Ces efforts visent à massifier la production de parasitoïdes en vue de lâchers inondatifs, avec pour objectif de réguler efficacement la population de cératites dans les vergers corses.

En 2024, les résultats des tests ont fourni des pistes pour améliorer l'élevage de *Aganaspis daci*, mais des ajustements sont nécessaires. Les tests de longévité ont montré une variabilité importante de sa survie en fonction des conditions météorologiques, soulignant sa fragilité. En ce qui concerne la surveillance des populations sur la parcelle de clémentines étudiée, malgré une faible présence de *C. capitata*, la présence naturelle de *Aganaspis daci* a été observée à l'automne.

2. But de l'essai

Dans le cadre de cette action, l'AREFLEC a pour objectif d'évaluer la faisabilité de l'élevage d'*Aganaspis daci* en conditions artificielles, pour ensuite vérifier son efficacité dans la régulation de la pression des *cératites* dans les vergers corsés.

Pour atteindre ces objectifs, en 2025 nous avons :

- Continué à étudier les conditions optimales d'élevage pour maximiser la production d'individus ;
- Vérifié la longévité des *Aganaspis* en extérieur pendant l'automne, période de maturation de clémentines et pomelos ;
- Vérifié l'efficacité de ponte de ces parasitoïdes pendant la même période automnale

3. Matériel et Méthodes

3.1 Tests en laboratoire.

3.1.1 Optimisation d'élevage.

Les essais en laboratoire ont été réalisés dans des conditions climatiques contrôlées (25 °C ± 2 °C ; 60 % ± 10 % d'humidité relative). Des cages contenant un nombre défini d'individus ont été utilisées, avec l'introduction d'un pondoïr tous les deux jours. Les individus morts ont été remplacés afin d'avoir



Figure 1. Pondoïr dans cage d'*Aganaspis*.

toujours le même nombre d'individus. Les pondoïrs contenaient en moyenne 330 larves et sont restés dans la cage environ 7h (Figure 1). Les larves de chaque pondoïr ont été collectées et transférées sur un support nutritif afin de permettre la pupaison. Les pupes obtenues ont été ensuite conservées jusqu'à l'émergence, puis les individus ont été comptés et sexés afin de calculer le taux de parasitisme d'*Aganaspis daci* sur *Cératite*, qui sera calculé selon la méthode de Peterson (Peterson, 1986) :

$$\text{Parasitisme parasitoïde (\%)} = \frac{\% \text{ de parasitoïdes émergés}}{\% \text{ parasitoïdes émergés} + \% \text{ cératites émergées}} * 100$$

La première session a été réalisée à l'aide de quatre cages expérimentales (Tableau 1) :

Tableau 1. Ratios étudiés lors de la 1ère session.

Cage	Nombre de couples de parasitoïdes	Rapport Parasitoïde : larve
A	35	1:10
B	70	1:5
C	100	1:3
D (témoin)	0	-

Une seconde session a été conduite en diminuant le nombre d'individus dans ces cages (Tableau 2) :

Tableau 2. Ratios étudiés lors de la 2ème session.

Cage	Nombre de couples de parasitoïdes	Rapport Parasitoïde : larve
E	15	1:20
F	25	1:15
G	35	1:10
H (témoin)	0	-

3.1.2 Test d'efficacité d'*Aganaspis* sur larves de *Ceratitis capitata*

Ce test a eu pour but de connaître le potentiel de parasitisme de *cératites* et donc d'*Aganaspis daci* sur des pomelos matures ayant une peau particulièrement épaisse.

Cinq pomelos ont été placés dans des cages de *cératites* pendant leur pic de ponte pour une durée de 24 heures. Deux jours après (l'œuf passé au stade L1), les pomelos ont été déposés dans les cages avec les parasitoïdes. Deux répétitions pour chaque ratio testé ont été préparées soit deux cages « A » et « B » avec 5 couples et deux cages « C » et « D » avec 15 couples. La cage « E » a servi de témoin.

Après 4 jours, les pomelos provenant des différentes cages ont été installés séparément dans des boîtes de pupaison contenant du sable. Une fois par semaine, le sable a été tamisé afin de récupérer les pupes, lesquelles ont ensuite été placées dans de petits pots pour permettre l'observation et le dénombrement des émergences. Après deux semaines consécutives sans nouvelle pupe retrouvée, les fruits ont été congelés pendant 48h et jetés. Les pupes ont été gardées au moins deux mois après tamisage.

3.2 Tests en conditions semi-contrôlées

3.2.1 Test de longévité des femelles

Pour corroborer les résultats obtenus en 2024, nous avons répété des tests de longévité à l'automne, période de développement et de maturation des clémentines et des pomelos et propice à la piqûre des *cératites*.

Pour que le comptage des individus soit plus simple, nous avons choisi de mener ce test en utilisant des éclosoirs transparents dont le couvercle a été muni d'une mousseline pour en permettre l'aération. Deux flacons contenant une solution sucrée et de l'eau ont été placés à l'intérieur.

Un total de dix éclosoirs contenant 10 couples d'*Aganaspis* émergés depuis 48h à 72h ont été préparés (Figure 2).

Les individus morts ont été comptés tous les deux jours.

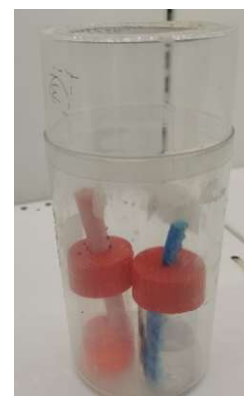


Figure 2. Éclosoir contenant 10 couples d'*Aganaspis*.

	ENREGISTREMENT	EN.PE.08
	RAPPORT RESULTATS D'ESSAI	Date création : 08/04/05 Version : 05

3.2.2 Test d'efficacité de parasitisme d'*Aganaspis* sur larves de *cératites* en conditions semi-contrôlées

Pour ces tests, différentes parcelles d'agrumes de la plaine orientale ont été étudiées, comprenant des pomelos, des mandarines et des clémentines. L'objectif était d'évaluer, en conditions de terrain, l'efficacité d'*Aganaspis* à parasiter des fruits supposés contenir des larves de *Ceratitis capitata*, ainsi que sa capacité de survie.

Les parcelles présentant des caractéristiques variables, les dispositifs expérimentaux ont été adaptés en conséquence, notamment en ce qui concerne le nombre de manchons, la quantité de fruits par manchon et le nombre d'individus introduits. En fonction du risque de super-parasitisme et de la très basse densité de population de la mouche pendant la période d'essai, la durée de présentation de l'hôte aux femelles d'*Aganaspis* a été ajustée pour chaque dispositif. Différentes variétés d'agrumes, à divers stades de maturation, ont ainsi été testées.

Les manchons ont été installés selon le même protocole pour tous les dispositifs : ils ont été scellés à l'aide de coton disposé autour de la branche, puis fermés avec une ficelle.

Une fois au laboratoire les manchons ont été ouverts : les fruits ont été placés dans des boîtes de pupaison contenant du sable (Figure 3). Une fois par semaine, le sable a été tamisé et les pupes récoltées et mises dans des petits pots pour pouvoir observer l'émergence des individus et les dénombrer.



Figure 3. Clémentines dans boîte de pupaison.

Un premier test, réalisé au mois d'août, a porté sur des pomelos arrivés à maturité (stade BBCH 85–8) ; les manchons sont restés en place pendant 24 heures (Figure 4) :

- 5 manchons test contenant 1 fruit et 5 couples d'*Aganaspis*
- 5 manchons témoin contenant 1 fruit



Figure 4. Manchon sur pomelo.

Un deuxième test, mené à la mi-septembre, a concerné des pomelos « petit fruit » (stade BBCH 81–84) ; les manchons ont été laissés en place durant 72 heures :

- 10 manchons test contenant 4 fruits et 5 couples d'*Aganaspis*
- 10 manchons témoin contenant 4 fruits

	ENREGISTREMENT	EN.PE.08
	RAPPORT RESULTATS D'ESSAI	Date création : 08/04/05 Version : 05



Figure 5. Manchons sur clémentines.

Le troisième test a été réalisé sur une parcelle de clémentines arrivées à maturité (stade BBCH 85–89) ; les manchons sont restés en place pendant une semaine (Figure 5) :

- 10 manchons test contenant 10 fruits et 10 couples d'*Aganaspis*
- 10 manchons témoin contenant 10 fruits

Le quatrième test, effectué au mois de novembre, a porté sur une parcelle de mandarines à maturité (stade BBCH 85–89) ; les manchons sont restés en place pendant une semaine (Figure 6) :

- 12 manchons test contenant 5 fruits et 5 couples d'*Aganaspis*
- 12 manchons témoin contenant 5 fruits



Figure 6. Manchons sur mandarines.

Enfin, deux derniers tests ont été conduits au mois de novembre sur une parcelle de clémentines (stade BBCH 85–89) et une parcelle de pomelos (stade BBCH 81–84), avec l'introduction d'individus de *Ceratitis capitata*, prélevés pendant la période de leur pic de ponte. Les manchons sont restés en place pendant 17 jours.

Pour les clémentines :

- 12 manchons test contenant 5 clémentines, 5 couples d'*Aganaspis* et 5 couples de *Ceratitis*
- 12 manchons témoin contenant 5 fruits et 5 couples de *Ceratitis*

Pour les pomelos :

- 12 manchons test contenant 3 pomelos, 5 couples d'*Aganaspis* et 5 couples de *Ceratitis*
- 12 manchons témoin contenant 3 fruits et 5 couples de *Ceratitis*

3.2.3 Test de survie d'*Aganaspis* en condition de terrain

Afin d'évaluer la survie d'*Aganaspis* dans des conditions de terrain, lors du retrait des manchons installés pour le test précédent, les individus vivants ont été comptés.

4. Résultats détaillés.

4.1 Test en laboratoire.

4.1.1 Optimisation d'élevage.

Tableau 3. Test d'optimisation élevage session n°1.

Cage	Nombre de couples de parasitoïdes	Rapport Parasitoïde : larve	Taux de parasitisme sur émergences totales (%)	Taux de mortalité sur pupes totales (%)
A	35	1:10	83,4	50
B	70	1:5	85,3	78
C	100	1:3	75,5	70
D	0	-	-	16

Tableau 4. Test d'optimisation d'élevage session n°2.

Cage	Nombre de couples de parasitoïdes	Rapport Parasitoïde : larve	Taux de parasitisme sur émergences totales (%)	Taux de mortalité sur pupes totales (%)
E	15	1:20	61,8	36
F	25	1:15	70,6	41
G	35	1:10	79,1	49
H	0	-	-	17

Deux sessions ont été menées afin d'optimiser l'élevage par l'ajustement du nombre de couples de parasitoïdes par rapport au nombre de larves de l'hôte.

Lors de la première session, les résultats ont montré un taux de parasitisme de 83,4 % dans la cage A, contre 85,3 % dans la cage B et 75,5 % dans la cage C. Concernant la mortalité des pupes, les taux observés ont été de 50 % pour la cage A, 78 % pour la cage B et 70 % pour la cage C. La cage témoin D a présenté un taux de mortalité de 16 % (Tableau 3).

Pour ce qui concerne la deuxième session, les taux de parasitisme observés ont été de 61,8 % pour la cage E, 70,6 % pour la cage F et 79,1 % pour la cage G. Les taux de mortalité des pupes enregistrés dans ces cages ont été respectivement de 36 %, 41 % et 49 %. La cage témoin H a présenté un taux de mortalité de 17 % (Tableau 4).

Ces deux expériences montrent tout d'abord que l'action du parasitoïde sur les larves de mouche fait augmenter le taux de mortalité des pupes, puisque le taux de mortalité est au minimum de 36% contre 16% et 17% pour les témoins.

Le rapport 1:10 semble être le meilleur compromis pour maximiser la production d'*Aganaspis*. Les ratios trop faibles ou trop élevés se révèlent moins performants, soit par une efficacité de parasitisme réduite, soit par une mortalité excessive des pupes.

	ENREGISTREMENT	EN.PE.08
	RAPPORT RESULTATS D'ESSAI	Date création : 08/04/05 Version : 05

4.1.2 Test d'efficacité d'*Aganaspis* sur larves de *Ceratitis capitata*

Lors des tamisages du sable contenu dans les boîtes de pupaison avec les pomelos, 514 pupes de *Ceratitis* ont été récoltées. Parmi celles-ci, 384 mouches ont émergé, ce qui correspond à un taux d'émergence de 77%. Aucun individu d'*Aganaspis* n'a émergé au cours de ce test.

Deux hypothèses principales peuvent expliquer cette absence de parasitisme :

- Le temps de présentation des larves a pu être trop court, ne permettant pas à *Aganaspis* de repérer les larves et de les parasiter.
- L'épaisseur de la peau du pomelo pouvant constituer une barrière physique, empêchant le parasitoïde d'accéder aux larves.

Les précédents essais avaient montré la présence d'*Aganaspis* dans les pomelos durant une période allant de fin mai à fin juillet, il est donc sensé pouvoir parasiter les larves de *cératites* sur fruits arrivés à maturité présentant une peau épaisse (Schnell et Le Boulanger, 2021). Ainsi il serait intéressant de répéter cet essai en laissant *Aganaspis* plus longtemps en présence de l'hôte.

4.2 Tests en conditions semi-contrôlées

4.2.1 Test longévité des femelles

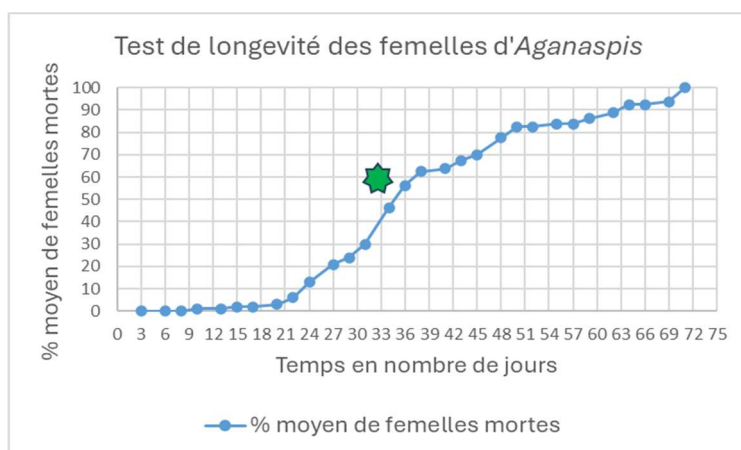


Figure 7. Test de longévité des femelles d'*Aganaspis*. La médiane de survie est indiquée par l'étoile turquoise.

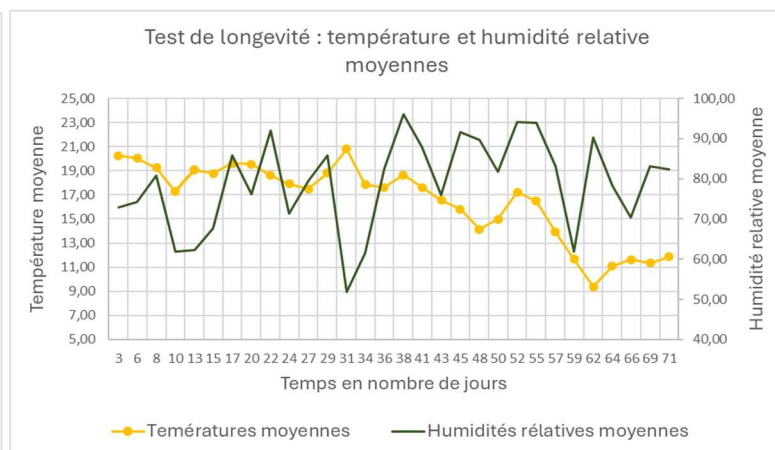


Figure 8. Test de longévité des femelles d'*Aganaspis* : température et hygrométrie moyennes.

Le test de longévité s'est déroulé du 23/09/2025 au 09/12/2025, jusqu'à ce qu'aucun individu ne soit plus retrouvé. Deux éclosoirs ont été exclus du test à la suite de dommages causés par la tempête Benjamin (23/10/2025).

En considérant uniquement les individus de sexe féminin, responsables de la ponte, le premier décès a été observé 10 jours après le début du test, soit le 03/10/2025, et le dernier après 71 jours, soit le

03/12/2025. La médiane de survie, correspondant au temps nécessaire pour que 50% des individus meurent, est atteinte après environ 30 jours. Enfin, le nombre de décès par jour et par éclosioir demeure relativement uniforme sur l'ensemble de la durée du test (Figure 7).

Durant cette période, les températures ont oscillé entre 5 °C et 35 °C, tandis que l'humidité relative variait 18 % à 100 %. Il convient de souligner qu'à partir du 2 octobre, les températures minimales enregistrées sont descendues en dessous de 15 °C. Néanmoins, la température moyenne journalière, située entre 17° et 21 °C au cours du premier mois de l'essai, a vraisemblablement favorisé la survie de la majorité des parasitoïdes (Figure 8). En effet, selon la littérature, la plage thermique optimale pour le développement d'*Aganaspis* se situe entre 20 °C et 25 °C, avec un seuil critique fixé à 15 °C, en dessous duquel le développement et la survie de l'espèce sont fortement affectés (de Pedro *et al.*, 2016).

4.2.2 Test d'efficacité de parasitisme d'*Aganaspis* sur larves de *cératites* en conditions semi-contrôlées

Tableau 5. Taux d'émergence obtenus pour les tests d'efficacité sur pomelos et clémentines.

Culture	Type de manchon	Taux émergence <i>Ceratitis</i>	Taux émergence <i>Aganaspis</i>
Pomelos mûrs	Témoin	72%	0%
	Test	74%	0%
Clémentines	Témoin	0%	0%
	Test	93%	0%

L'essai mené sur pomelos mûrs du 28 au 29 juillet 2025 s'est déroulé sous une température moyenne de 22,87 °C et une humidité relative (HR) moyenne de 68 %.

Les taux d'émergence de mouches pour les manchons témoin et les manchons test sont comparables, avec respectivement 72 % et 74 %. Aucun parasitoïde du genre *Aganaspis* n'a émergé (Tableau 5).

L'expérimentation réalisée sur pomelos à petits fruits, mise en place du 16 au 19 septembre, n'a pas permis d'obtenir de pupes de mouche, malgré une température moyenne de 27 °C et une HR moyenne de 70 %. Il est probable que les parcelles de clémentiniers situées à proximité aient attiré les rares mouches présentes, limitant ainsi la ponte sur des pomelos encore verts et moins attractifs.

Le test conduit sur clémentines du 4 au 10 novembre s'est déroulé sous une température moyenne de 14 °C et une HR moyenne de 73 %. Dans les manchons témoin, seules trois pupes ont été récoltées, sans aucune émergence observée. En revanche, dans les manchons test, 28 pupes ont été collectées, avec un taux d'émergence de *Ceratitis capitata* de 93%. Aucun individu du genre *Aganaspis* n'a été recensé (Tableau 5).

Sur la parcelle de mandariniers, l'essai a eu lieu du 17 au 24 novembre, avec une température moyenne de 12 °C et une HR moyenne de 66,3 %. Chaque arbre appartenant à une variété différente,

	ENREGISTREMENT	EN.PE.08
	RAPPORT RESULTATS D'ESSAI	Date création : 08/04/05 Version : 05

les manchons ont été répartis sur cinq arbres, afin d'évaluer une éventuelle variabilité de sensibilité à la mouche et au parasitoïde. Malgré la présence de *Ceratitis* sur la parcelle, aucune pupe n'a été obtenue.

De même, les deux dispositifs expérimentaux installés sur les parcelles de pomelos et de clémentines entre le 14 novembre et le 1er décembre, dans des conditions climatiques similaires (température moyenne de 12 °C et HR moyenne de 66 %), n'ont permis de récupérer aucune pupe lors du tamisage, bien que des individus de *Ceratitis* aient été observés sur la parcelle et dans les manchons.

Plusieurs auteurs indiquent que les femelles de *Ceratitis capitata* cessent la ponte lorsque les températures descendent en dessous de 15 °C, et que le développement ainsi que l'activité reproductive diminuent fortement sous ce seuil thermique (Ricalde *et al.*, 2012). Les œufs et les larves arrêtent leur développement à 10°C-11°C. Ainsi, les épisodes de froid et de grêle (nuit du 21 novembre) survenus au cours de ces essais ont très probablement diminué la ponte des femelles et arrêté le développement des rares œufs et larves se trouvant dans les fruits.

Des effets comparables liés aux conditions thermiques et hygrométriques sont également observés chez *Aganaspis*. Des températures inférieures à 15°C entraînent une mortalité élevée ou un allongement du temps de développement.

La plage thermique optimale se situe entre 20 et 25°C (de Pedro *et al.*, 2016), tandis que le seuil thermique inférieur, correspondant à la température minimale en dessous de laquelle le développement de l'œuf à l'adulte ne progresse plus, est estimé à 8,5°C (Adly D., 2016). Ainsi, la température moyenne de 12 °C enregistrée durant cette période aurait pu permettre la survie des individus adultes mais a pu compromettre le développement des rares œufs et larves se trouvant dans les fruits.

Par ailleurs, la capacité de ponte de la souche d'*Aganaspis* issue de l'élevage reste à évaluer lorsque les hôtes sont présentés directement dans les fruits. En effet, en conditions d'élevage, les larves hôtes sont proposées dans des faux pondoires recouverts de mousseline, un dispositif susceptible d'influencer le comportement de ponte du parasitoïde dans de vrais fruits. D'autres études conduites en Grèce continentale en plein champ (Moraiti *et al.*, 2020) ont rencontré le même problème, aucun adulte d'*Aganaspis daci* n'a émergé après les lâchers.

Ces résultats suggèrent que la présentation de l'hôte dans le fruit peut constituer une contrainte majeure, potentiellement liée au temps de contact insuffisant, à la barrière physique de l'épiderme ou au comportement de ponte du parasitoïde différent de celui observé en conditions d'élevage artificiel. La répétition des essais avec un temps d'exposition prolongé apparaît aussi nécessaire.

4.2.3 Test de survie d'*Aganaspis* en condition de terrain

Après comptage des individus récupérés vivants des manchons des différents tests, on peut observer qu'un taux maximal de survie de 62% apparaît lors du test sur clémentines se déroulant du 04 au 11 novembre et présentant une température moyenne de 14°C et une HR de 73% (température maximale de 24,7 °C associée à une HR de 99,9 % et une température minimale de 4.2 °C associée à une HR de 85.9%). Le taux minimal de 6 % sur la totalité des individus a été observé lors du test sur pomelos petits fruits qui a eu lieu du 15 au 19 septembre, où la température moyenne de 27°C et une HR moyenne de 70% (température maximale enregistrée de 38 °C associée à une HR de 40,8 % et la température minimale de 15,9°C associée à une HR de 80.5%).

	ENREGISTREMENT	EN.PE.08
	RAPPORT RESULTATS D'ESSAI	Date création : 08/04/05 Version : 05

Ces résultats sembleraient en accord avec ce qui est écrit dans la bibliographie, à savoir que *Aganaspis* résiste moins à des températures hautes (30-35°C) associées à une HR basse, entraînant un développement lent et une mauvaise survie (de Pedro *et al.*, 2016).

5. Conclusions de l'essai

Cette étude met en évidence que l'efficacité d'*Aganaspis* repose sur un équilibre subtil entre densité de parasitoïdes, conditions climatiques et mode de présentation de l'hôte.

Si le ratio 1:10 apparaît comme le plus adapté pour l'optimisation de l'élevage, l'utilisation du parasitoïde en conditions naturelles nécessite une meilleure compréhension de son comportement de ponte dans les fruits et de sa tolérance aux contraintes environnementales. Des travaux complémentaires sont indispensables pour valider son potentiel en lutte biologique en conditions de verger.

Un paramètre important à prendre en compte lors de l'analyse des résultats de ces essais réside dans le fait que la population de mouches de cette année est restée particulièrement basse dans toutes les parcelles étudiées sur la durée de l'essai, ce qui nous a contraint, dans certains cas, à introduire des cératites de notre élevage dans des manchons.

	ENREGISTREMENT	EN.PE.08
	RAPPORT RESULTATS D'ESSAI	Date création : 08/04/05 Version : 05

6. Bibliographie

Adly, D. Thermal Requirements of the Peach Fruit Fly, *Bactrocera zonata* (Saunders) (Diptera: Tephritidae), and its Exotic Parasitoid Species *Aganaspis daci* (Weld) (Hymenoptera: Eucilidae) 10.21608/eajbsa.2016.12848, Egyptian Academic Journal of Biological Sciences. A, Entomology

Back, E. A., & Pemberton, C. E. 1918. The Mediterranean fruit fly in Hawaii. U.S. Dept. of Agriculture. <https://doi.org/10.5962/bhl.title.64531>

Bernardo U., Pica F., Carbone C., Nugnes F., Viggiani G., 2023. « First record and characterization of *Aganaspis daci* (Weld, 1951) (Hymenoptera, Figitidae, Eucilinae), a parasitoid of fruit flies, from Italy ». Journal of Hymenoptera Research, octobre. <https://doi.org/10.3897/jhr.96.110000>.

Delrio G., Conti B. Effect of abiotic factors on *Ceratitis capitata* (Wied.) (Diptera: Tephritidae) - I. Egg development under constant temperatures. January 1986, Conference: Fruit Flies of Economic Importance 84. Proceedings of the CEC/IOBC "ad-hoc meeting" Hamburg 23 August 1984: 133-139

de Pedro L., Beitia F., Sabater-Muñoz B., Asís J.D., Tormos J., 2016. « Effect of temperature on the developmental time, survival of immatures and adult longevity of *Aganaspis daci* (Hymenoptera: Figitidae), a natural enemy of *Ceratitis capitata* (Diptera: Tephritidae) ». Crop Protection, 85, p. 17-22. DOI : 10.1016/j.cropro.2016.03.010

de Pedro L., Beitia F., Sabater-Munoz B., Harbi A., Ferrara F., Polidori C., Asís J., Tormos J., 2017. « Parasitism of *Aganaspis daci* against *Ceratitis capitata* under Mediterranean climate conditions ». Entomologia Experimentalis et Applicata 163 (juin): 287-95. <https://doi.org/10.1111/eea.12585>.

de Pedro L., Tormos J., Asís J.D., Sabater-Muñoz B., Beitia F., 2018. « Biology of *Aganaspis daci* (Hymenoptera: Figitidae), parasitoid of *Ceratitis capitata* (Diptera: Tephritidae): Mode of reproduction, biological parameters and superparasitism ». Crop Protection, 108, p. 54-61. DOI : 10.1016/j.cropro.2018.02.015

Messenger P. S., Flitters N. E. Effect of Constant Temperature Environments on the Egg Stage of Three Species of Hawaiian Fruit Flies, *Annals of the Entomological Society of America*, Volume 51, Issue 2, 1 March 1958, Pages 109–119, <https://doi.org/10.1093/aesa/51.2.109>

Moraiti et al., 2020. Effect of the olive fruit size on the parasitism rates of *Bactrocera oleae* (Diptera: Tephritidae) by the figitid wasp *Aganaspis daci* (Hymenoptera: Figitidae), and first field releases of adult parasitoids in olive grove. Hellenic Plant Protection Journal 13(2):66-77, DOI:10.2478/hppj-2020-0007

Papadopoulos N., Katsoyannos B., 2003. « Field Parasitism of *Ceratitis Capitata* Larvae by *Aganaspis Daci* in Chios, Greece». BioControl 48 (2): 191-95. <https://doi.org/10.1023/A:1022651306249>.

Petersen J., 1986. « Evaluating the impact of pteromalid parasites on filth fly populations associated with confined livestock installations. In R.S. Patterson & D.A. Rutz (Eds.). Biological control of muscoid flies. Entomological Society of America, Miscellaneous Publication No. 61, 52–56 ».

	ENREGISTREMENT	EN.PE.08
	RAPPORT RESULTATS D'ESSAI	Date création : 08/04/05 Version : 05

Ricalde MP, Nava DE, Loeck AE, Donatti MG. Temperature-dependent development and survival of Brazilian populations of the Mediterranean fruit fly, *Ceratitis capitata*, from tropical, subtropical and temperate regions. J Insect Sci. 2012;12:33. doi: 10.1673/031.012.3301. PMID: 22963468; PMCID: PMC3471798.

Schnell P. et Le Boulanger A., 2020. « Evaluation du potentiel d'utilisation du parasitoïde *Aganaspis daci* comme auxiliaire de lutte biologique contre la mouche méditerranéenne des fruits *Ceratitis capitata* » AREFLEC.

Shoukry, Ahmed A. and M. A. A. Hafez., 1979. "STUDIES ON THE BIOLOGY OF THE MEDITERRANEAN FRUIT FLY *CERATITIS CAPITATA*." *Entomologia Experimentalis et Applicata* 26 (1979): n. pag.

Verdú J.R., Numa C., Galante E., 2011. "Atlas y libro rojo de los invertebrados amenazados de España (especies vulnerables)," in Dirección general de medio natural y política forestal, (Madrid: Ministerio de Medio Ambiente, Medio Rural y Marino).

7. Analyse d'exploitabilité

Analyse d'exploitabilité		
Critères de validation	OUI / NON / SOUS RESERVE (expliquer dans remarques)	REMARQUES
L'objectif est clairement défini		
Le protocole décrit permet d'atteindre l'objectif		
Les conditions de mise en place de l'essai permettent une comparaison entre le ou les produits évalués et un produit de référence.		
Les résultats décrits sont conformes aux observations, fiables et permettent d'établir une conclusion		
Les conclusions sont en adéquation avec les résultats obtenus		
L'essai est exploitable par le donneur d'ordre		
	Nom	
	Fonction	
	Date	
	Visa	