

Compte rendu d'activité CeraTIS Corse Année 2021

Numéro de dossier : 01 M 13397 W

Auteur : Jérémie DESPLANQUES

I. Introduction

En Corse, la mouche méditerranéenne des fruits *Ceratitis capitata* est un ravageur important des filières arboricoles. En raison des conditions climatiques de l'île favorables pour le développement de ce ravageur, les impacts économiques générés par ce dernier sont très importants. Ils concernent essentiellement les cultures d'agrumes (clémentine, orange, pomelo) et de fruits d'été (figue, abricot, nectarine, pêche). En effet, les femelles vont pondre des œufs sous l'épiderme des fruits, les larves vont se développer dans la chair, provoquant des nécroses, rendant ces derniers impropres à la consommation et à la commercialisation et engendrant leur chute prématurée. Seuls des traitements insecticides de synthèse sont utilisés pour protéger les cultures en Corse.

La technique de l'insecte stérile (TIS) est une méthode alternative aux produits phytopharmaceutiques de synthèse qui consiste en l'introduction de très grandes quantités de mâles stériles qui vont entrer en compétition avec les mâles sauvages. Une fois accouplées, les femelles vont pondre des œufs stériles qui ne se développeront pas et ne provoqueront pas de dégâts autres que la marque de la pique. Au fur et à mesure que la méthode est déployée, les populations de ravageurs vont mécaniquement décliner engendrant une diminution des dégâts. Le projet CeraTIS financé par l'Office Français de la Biodiversité à travers le programme Ecophyto a pour objectif de déployer cette méthode à l'échelle du bassin de Vescovato, pour évaluer la possibilité de déploiement de la TIS à l'échelle de la plaine orientale voire de l'île.

Les études menées en 2019 et 2020 ont permis de caractériser la dynamique des populations locales de Cératites sur la zone test située à Vescovato. Il a été montré que la présence de *Ceratitis capitata* était concomitante avec la maturité et donc la sensibilité des fruits dans les parcelles de fruits d'été. A contrario, la mouche s'est avérée très présente dans les parcelles d'agrumes sur la saison de piégeage, même à des périodes où les fruits n'étaient pas sensibles. Aussi, il apparaît que les populations de cératites, en termes d'abondance moyenne, sont homogènes entre la zone « témoin » (prévue sans lâchers) et la zone « test » (avec lâchers).

Pour cette année 2021, les objectifs initiaux de débiter les lâchers n'ont pu être réalisés en raison des conditions sanitaires particulières (impossibilité de se fournir en insectes stériles). Ainsi, le suivi de populations de Cératites s'est poursuivi, la qualité des insectes stériles a pu être évaluée lors de certains envois d'Espagne et la biodiversité sur les parcelles a été caractérisée.

II. Matériels et méthodes

❖ Dynamique des populations de *C. capitata* sur la zone d'étude

Le réseau de piégeage (Figure 1) a été amélioré via la pose d'une vingtaine de pièges SEDQ supplémentaire. Au total, 48 pièges ont été placés dans des parcelles d'agrumes (18), de fruits d'été (26), de vigne (3) et de pommier (1). Un relevé hebdomadaire a été réalisé de la semaine 1 à la semaine 49. Pour chaque relevé, le nombre d'individus (mâles + femelles) retrouvés dans chaque piège a été dénombré. Aussi, 3 stations météorologiques ont été installées sur la zone.

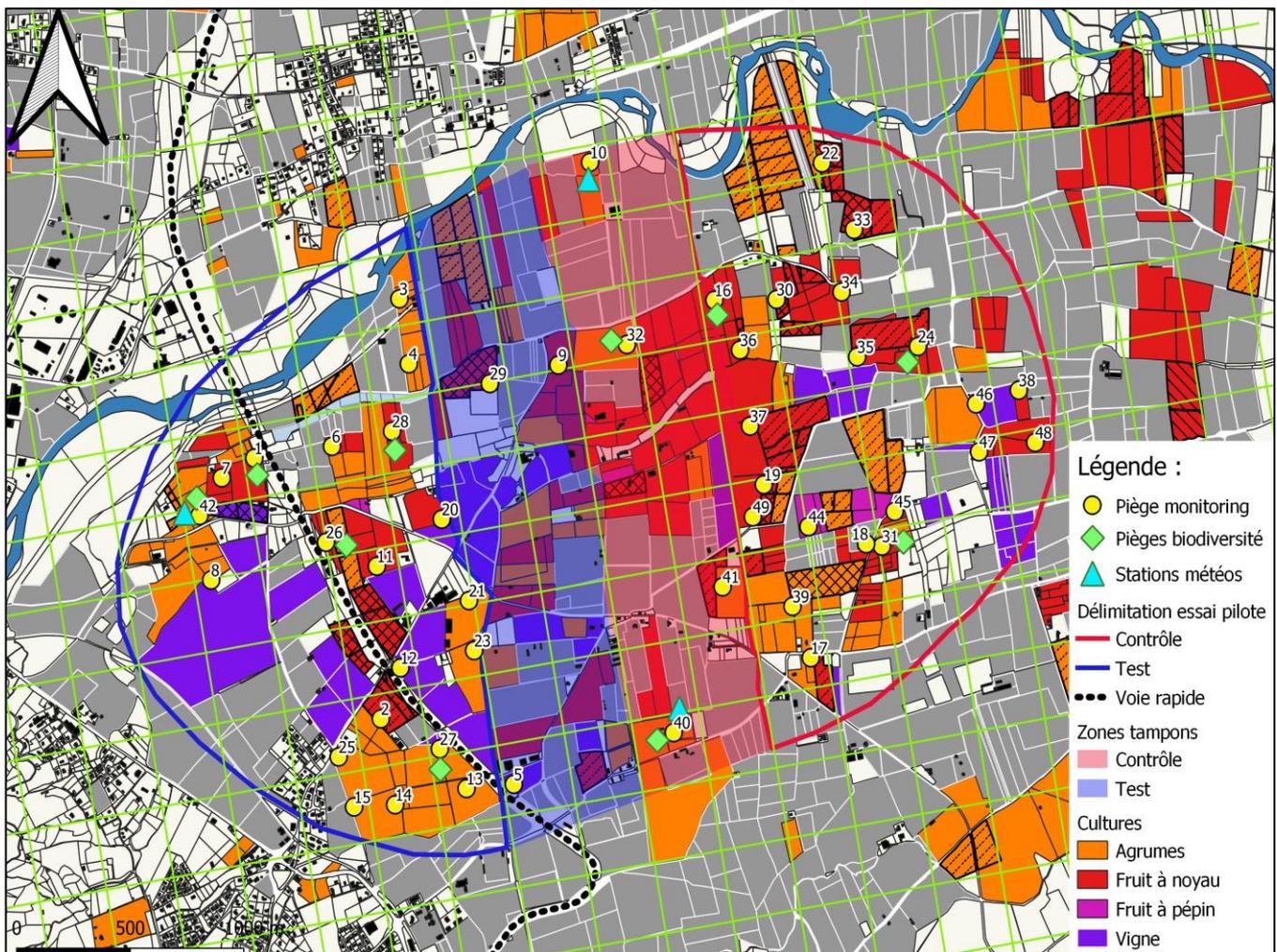


Figure 1 : Cartographie de la zone d'étude

❖ Évaluation des dégâts

Un suivi des dégâts a été réalisé sur 5 parcelles de fruits d'été (pièges 1, 28, 16, 22 et 24) à partir de juin. 20 fruits ont été marqués sur chacune des parcelles et suivi chaque semaine jusqu'à la récolte afin d'identifier d'éventuelles piqûres. Le stage phénologique a aussi été noté lors de chaque notation.

❖ Suivi de la biodiversité

Des pièges ont été placés sur 10 parcelles (Figure 1) lors de 6 campagnes de piégeage afin de caractériser la biodiversité au sein des parcelles (5 parcelles dans la zone témoin, 5 dans la zone test). Trois types de piège ont été utilisés : les pièges barber ou pièges passifs relevés une semaine après la pose du piège. Ces pièges visent particulièrement l'entomofaune du sol ; les pièges d'interception destinés à tous les insectes volants, là aussi relevés une semaine après la pose du piège ; enfin les pièges refuges, eux relevés deux semaines après la pose, piègent principalement les araignées.

❖ Transport des insectes stériles

Afin de s'assurer que le transport des insectes stériles d'Espagne n'altère pas la qualité des insectes reçus et les lâchers par la suite, deux transporteurs ont été testés (Fedex et Gondrand) et des tests ont été réalisés en laboratoire et sur le terrain pour évaluer la qualité des insectes. Afin de différencier les mâles stériles des mâles sauvages, les pupes stériles envoyées d'Espagne ont été recouvertes de poudre fluorescente rose.

Cinq lots de pupes ont été transportés via Fedex entre avril et juin, quatre lots par Gondrand entre juin et septembre. La durée du transport était primordiale puisque les insectes, sous forme de pupes, sont conditionnés dans des sacs hermétiques avec peu d'oxygène (hypoxie). Ainsi, plus la durée du transport augmente, plus la qualité des insectes diminue.

❖ Évaluation de la qualité des insectes stériles

Pour chaque lot de pupes reçus, des tests d'émergence et de capacité de vol ont été réalisés sur 100 pupes, 5 répétitions par lot. Les pupes, préalablement pesées, sont placées au centre d'un tube de plexiglas recouvert de talc. Ainsi, seules les mouches capables de voler peuvent en sortir. A la fin du test sont dénombrées : les mouches émergées non volantes, les mouches déformées, les mouches partiellement émergées et les non émergées.

Trois tests de stérilité ont été mis en place en juin, juillet et octobre afin de s'assurer que les mouches reçues avaient le niveau de stérilité attendu pour procéder aux lâchers. Le test consiste à mettre d'un côté 50 femelles fertiles et 50 mâles fertiles dans une cage, et de l'autre 50 femelles fertiles et 50 mâles stériles dans une autre cage. Une fois la maturité sexuelle atteinte, 100 œufs ont été récupérés tous les jours pendant 5 jours et disposés sur du coton dans une boîte de pétri. Après 5 jours, les œufs éclos ont été dénombrés.

Un test de survie en conditions stressantes a aussi été réalisé. Pour cela, 5 répétitions de 100 adultes nouvellement émergés sont placés dans 5 boîtes de pétri fermées avec une aération puis mis à l'obscurité pendant 48h. Après ces 2 jours, le nombre d'adultes vivants est dénombré.

La compétitivité des mâles stériles dans l'accouplement a été testée en septembre. Ce test vise à mettre en compétition des mâles sauvages et des mâles stériles pour la reproduction avec des femelles sauvages (souche Areflec issue de l'élevage). Afin d'obtenir 50 femelles et 50 mâles « sauvages » par tente x 3 tentes, 700 pupes ont été récupérées et placées en pilulier individuel jusqu'à l'émergence.

Cela nous a permis de sexer les individus et de les isoler par sexe et par souche dans des cages avec eau et nourriture afin d'éviter tout accouplement et d'atteindre la maturité sexuelle. De la même façon, les mâles stériles ont subi le même protocole. Lors du test, des plants d'agrumes avaient été disposés dans les tentes afin d'imiter la végétation en conditions réelles, les mâles ont d'abord été relâchés, puis 15 minutes après les femelles. Pour chaque accouplement étaient notés : la position dans la tente, la hauteur et la durée de l'accouplement. Chaque couple a été stocké dans un tube afin d'identifier par la suite la provenance du mâle.

La dispersion et la survie des mâles stériles en conditions de lâcher a été évaluée via le test « Mark, Release and Recapture » (MRR). Ce dernier, conduit début octobre, consistait à lâchers des mâles stériles (20 000 mâles par point de lâcher avec une couleur spécifique de la zone de lâcher : A orange ; B Rose ; C jaune) à trois endroits différents (Figure 2). En parallèle, les pièges de monitoring avaient été doublés avec des pièges à phéromone (spécifique des mâles) et des relevés ont été réalisés tous les deux jours pendant 8 jours.

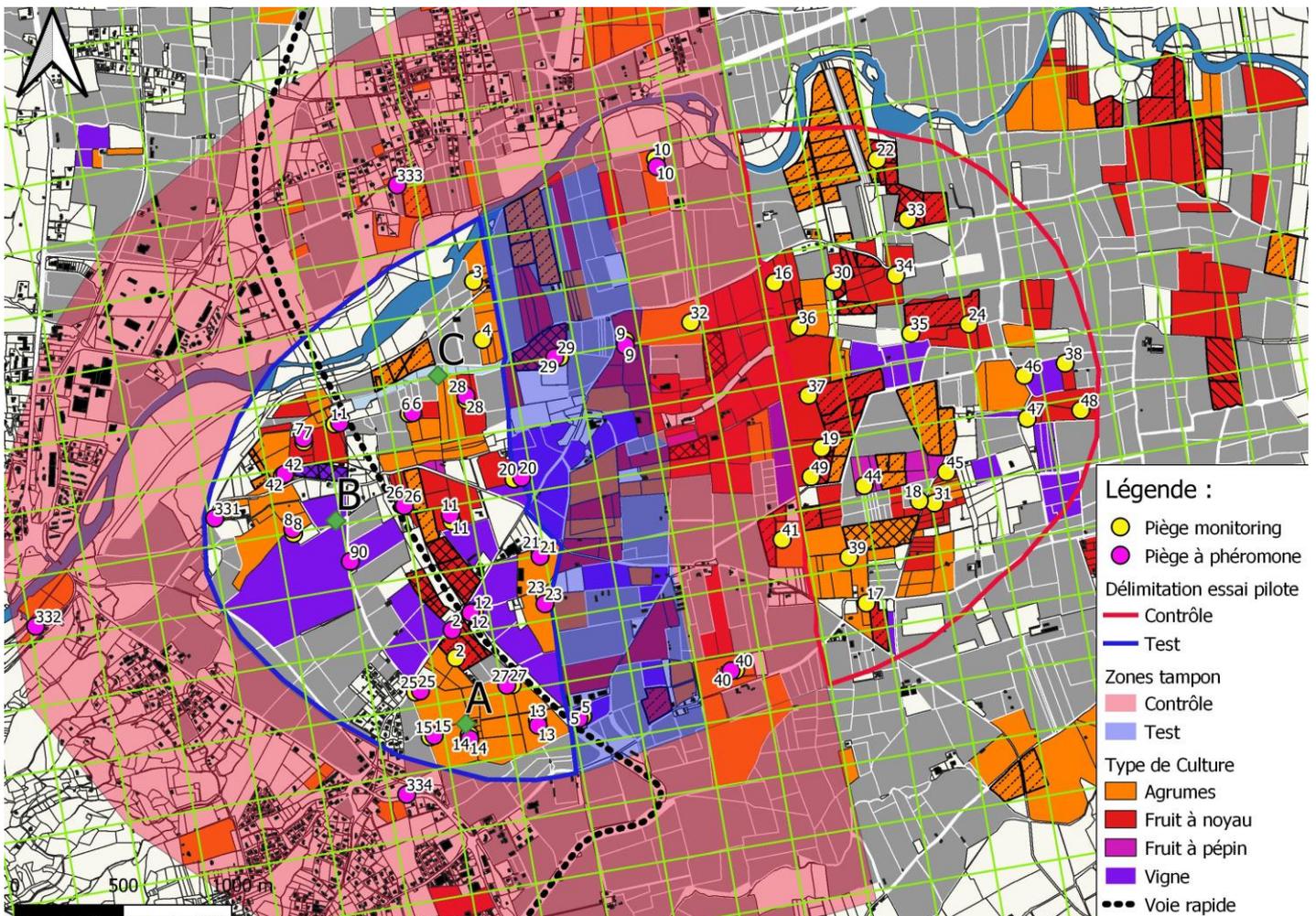


Figure 2 : Cartographie des 3 tests (A, B et C) de dispersions réalisés (MRR).

III. Résultats

❖ Dynamique des populations de *C. capitata* sur la zone d'étude

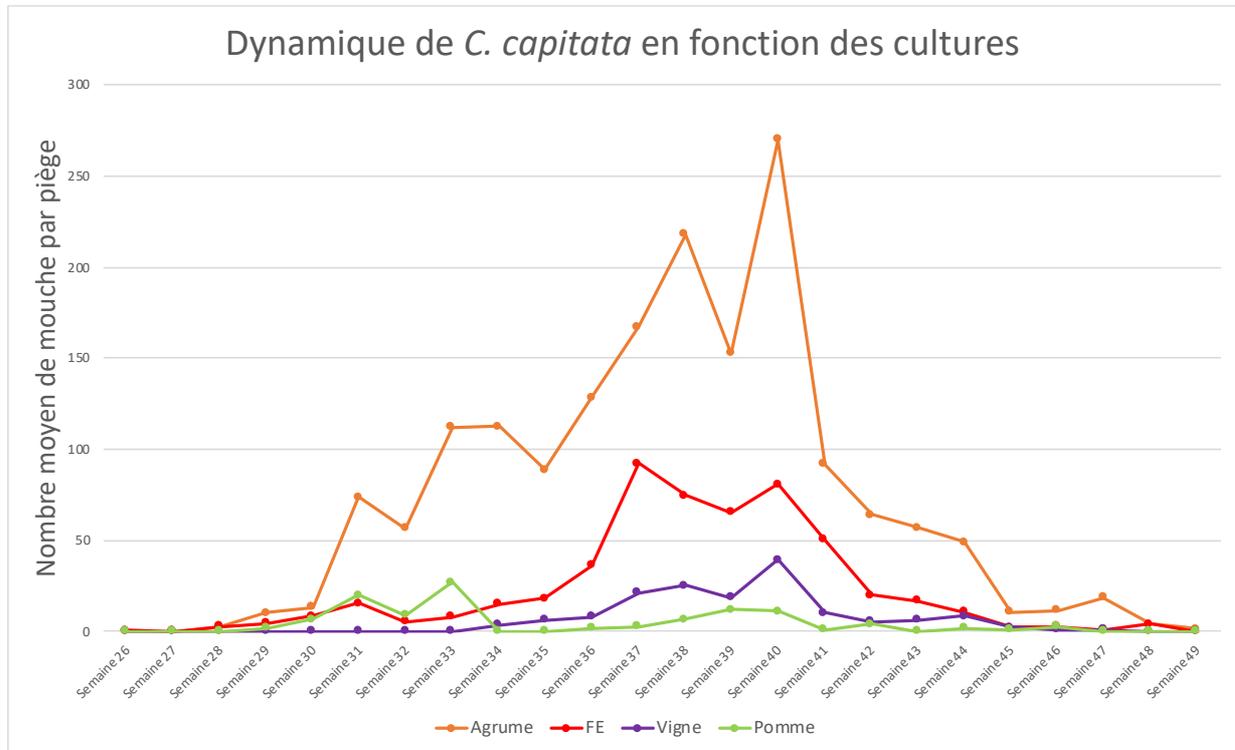


Figure 3 : Dynamique de la population sauvage de *Ceratitis capitata* sur la zone d'étude.

Les premiers piégeages (Figure 3) surviennent courant juin mais restent faibles jusque début/mi-juillet. Fin juillet, les captures ont augmenté sur les parcelles d'agrume, de fruits d'été et de pomme, contrairement aux parcelles de vigne. Début août (semaine 31), on remarque une forte augmentation des piégeages sur les parcelles d'agrumes : en moyenne 50 mouches supplémentaires par semaine en comparaison avec les autres cultures. C'est étonnant puisque les derniers pomélos sont sensibles en mai-juin, et les premières clémentines à partir de septembre. On peut noter un piégeage continu sur les parcelles d'agrumes, peu importe la présence de fruits sensibles sur les parcelles. On peut observer un pic de capture fin septembre/début octobre (semaines 38-40) coïncidant avec la période de sensibilité des agrumes. De même, on retrouve ce pic de moins forte intensité sur les parcelles de fruits d'été malgré l'absence de fruits. C'est aussi à cette période que les piégeages en parcelle de vigne sont les plus importants. Les piégeages effectués sur vigne et pomme restent relativement faibles en comparaison avec les agrumes et les fruits d'été. Il est connu que *Ceratitis capitata* ne fait pas son cycle sur ces deux cultures et cela suggère donc un transit vers les cultures d'agrumes et de fruits d'été afin de se reproduire et de trouver des fruits pour pondre. De la même façon, il est curieux de la capturer sur les parcelles de fruits d'été tout en sachant que les dernières récoltes se font en septembre et donc que la ressource pour pondre n'est plus présente. Il doit probablement s'agir des nouvelles émergences suite aux pontes de l'été sur ces parcelles. A partir de mi-octobre, on peut voir que les populations sont en déclin sur toutes les cultures pour être quasi nulles en décembre.

❖ Évaluation des dégâts

Le suivi des fruits d'été marqués a débuté le 10 juin et s'est terminé le 9 septembre pour la dernière parcelle. Des fruits piqués ont été identifiés uniquement sur la parcelle 1 (3 fruits/20) à partir de fin août. Sur les autres parcelles, aucun fruit suivi n'a été piqué entre le marquage et la récolte.

Après s'être renseigné auprès des producteurs, peu d'entre eux ont des problèmes de piqûres sur les fruits d'été grâce à la protection appliquée (piégeage de masse et traitements) lorsque les populations sont encore faibles. De plus, on a vu que les populations sauvages étaient plus importantes sur les parcelles d'agrumes que de fruits d'été.

❖ Suivi de la biodiversité

Les campagnes d'échantillonnage ont été réalisées et les échantillons conservés dans l'alcool en attendant d'être traités. Tous les échantillons n'ont pas encore été traités et identifiés.

❖ Transport et qualité des insectes stériles

○ Transport, émergence et vol

Afin d'évaluer l'impact du transport (Fedex et Gondrand) sur la qualité des pupes reçues, plusieurs tests ont été réalisés : poids des pupes, pourcentage d'émergence et pourcentage de mouche volante (Figure 4).

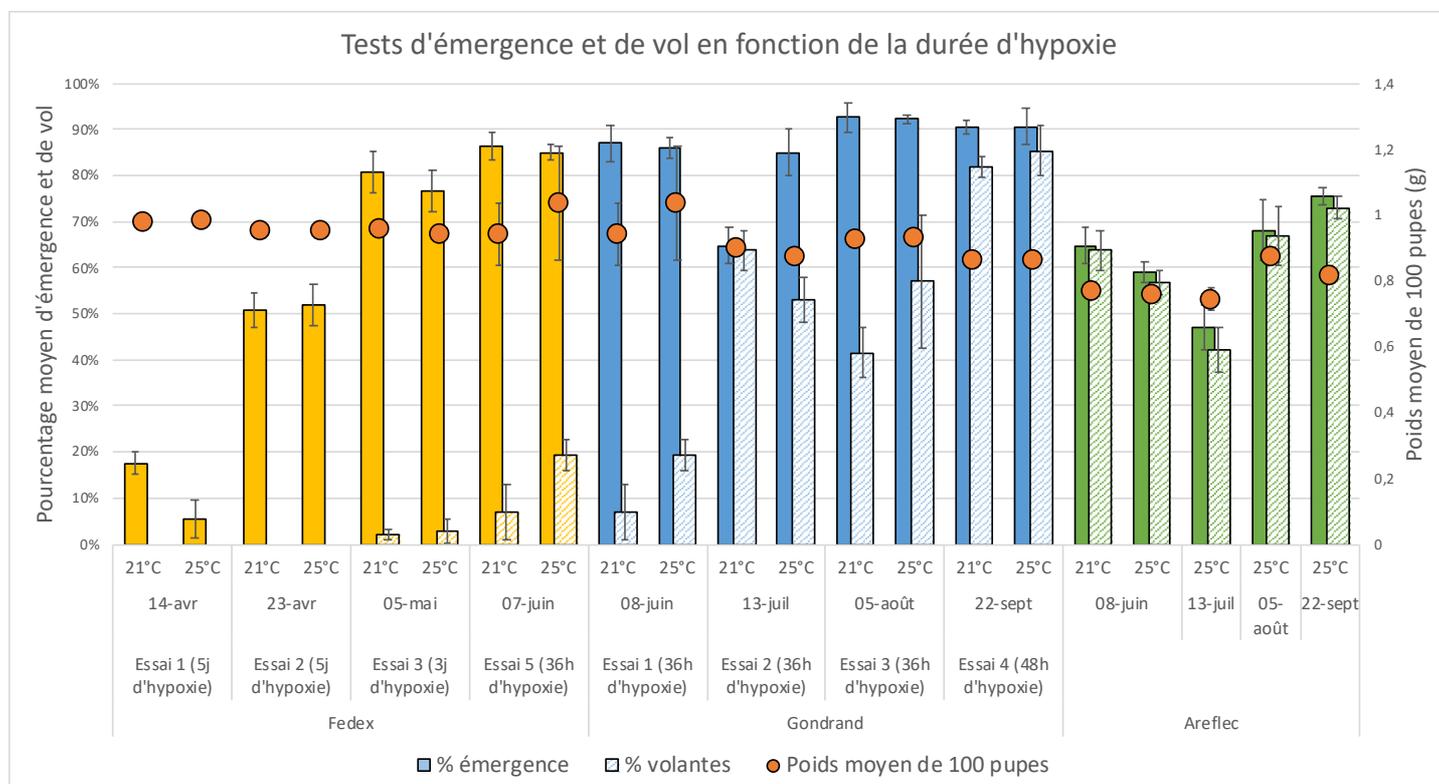


Figure 4 : Représentation graphique du poids des pupes, du taux d'émergence et de vol en fonction du transport et de la durée d'hypoxie.

Le poids n'étant pas impacté par le transport, ce dernier reste un bon indicateur de la qualité des futurs adultes et c'est pourquoi il a été mesuré pour chaque lot et comparé avec la souche élevée dans nos locaux (Areflec). Le poids moyen des pupes de la souche Tragsa semble avoisiner les 1g pour 100 pupes tandis que celui de la souche Areflec est légèrement inférieur (à peine 0,8g pour 100 pupes).

Dans un premier temps, on peut remarquer que la durée du transport varie de 5 jours à 36h pour le transporteur Fedex, et de 48h à 36h pour le transporteur Gondrand.

Quand on regarde le taux d'émergence, on peut remarquer qu'il est relativement faible lors du 1^{er} envoi avec Fedex (moins de 20%) et autour de 50% lors du 2^{ème}. Lors de ces 2 envois les pupes ont subi environ 5 jours d'hypoxie. A noter qu'aucune mouche n'est capable de voler suite à ce temps d'hypoxie. Plus cette durée diminue (envoi 3, 4 et 5 de Fedex), plus le taux d'émergence augmente (80% en moyenne). Il en va de même pour le pourcentage de vol malgré le fait que celui-ci ne dépasse pas les 20% lors du 5^{ème} envoi. Si on s'intéresse aux envois réalisés avec Gondrand, les taux d'émergence sont en moyenne plus élevés que lors des transports avec Fedex (86,1% contre 56,8%), et il en va de même pour le pourcentage de vol (51,1% contre 3,9%).

- Stérilité

Les résultats obtenus lors des tests de stérilités sont présentés dans le Tableau 1 ci-dessous.

Tableau 1 : Synthèse des tests de stérilité réalisés

		Nb œufs collectés	Nb œufs éclos	% éclosion
Test 1	Témoin	43	16	37%
	Test	59	6	10%
Test 2	Témoin	30	3	10%
	Test	33	2	6%
Test 3	Témoin	100	31	31%
	Test	51	0	0%

On peut remarquer que les 100 œufs prévus initialement n'ont pu être collectés, les pontes étaient relativement faibles d'un côté comme de l'autre. Toutefois, des données ont pu être recueillies : on peut voir lors du test 1 et 2 que certains œufs avaient éclos pour la modalité stérile. Lors de chaque test, un mâle fertile s'est retrouvé avec les stériles ce qui a faussé les tests. Au cours du 3^{ème} test, aucun œuf n'a éclos sur les 51 collectés. A contrario, même avec un faible nombre d'œufs collectés dans les cages témoins (43, 30 et 100), des œufs ont éclos à chaque fois.

○ Survie en conditions stressantes

Le tableau 2 ci-dessous regroupe les résultats obtenus lors du test de survie réalisé.

Tableau 2 : Synthèse du test de survie réalisé

Souche	Rep	Nb vivantes	Nb mortes	Total	% vivantes	% mortes	
		+ 48h			+ 48h	+ 48h	
TRAGSA	1	2	114	116	1,7%	98,3%	
	2	1	89	90	1,1%	98,9%	
	3	11	89	100	11,0%	89,0%	
	4	0	100	100	0,0%	100,0%	
	5	0	100	100	0,0%	100,0%	2,8%
AREFLEC	1	32	67	99	32,3%	67,7%	
	2	23	74	97	23,7%	76,3%	
	3	48	51	99	48,5%	51,5%	34,8%

En moyenne 2,8% des mouches stériles ont été retrouvées vivantes après avoir passé 48h à l'obscurité sans eau ni nourriture. En ce qui concerne les mouches élevées à l'Areflec, 34,8% d'entre elles étaient vivantes 48h après le début du test. Aucune des deux souches n'apparaît de bonne qualité puisque d'après l'IAEA, la survie ne devrait pas être inférieure à 65%.

○ Compétitivité

Le tableau 3 ci-dessous représente les résultats obtenus lors des tests de compétitivité.

A noter qu'il était parfois compliqué d'être sûr à 100% de l'identification des mâles.

Tableau 3 : Synthèse des tests de compétitivité. A : souche Areflec ; T : souche Tragsa ; T* : Suspicion souche Tragsa. Durée exprimée en h : m.

	Souche	Nombre	%	Durée moyenne	Erreur standard
Tente 1	A	9	50%	00:42	00:36
	T+T*	9	50%	00:36	00:25
	T	7	39%	00:31	00:24
	T*	2	11%	00:54	00:24
Tente 2	A	16	67%	01:58	00:42
	T+T*	8	33%	01:12	00:36
	T	7	29%	01:17	00:36
	T*	1	4%	00:39	00:00
Tente 3	A	4	25%	01:22	00:24
	T+T*	12	75%	01:31	00:51
	T	7	44%	01:40	00:52
	T*	5	31%	01:21	00:54
Total	A	29	50%	01:30	00:51
	T+T*	29	50%	01:06	00:46
	T	21	36%	00:59	00:42
	T*	8	14%	01:09	00:45

Certains mâles stériles n'étaient pas fluorescents au Uvs mais possédaient sur eux que quelques grains de poudre rose... Ceux-là ont été noté T* dans un premier temps puis ajoutés à la souche Tragsa puisqu'en théorie les outils ont été nettoyés.

Une forte variabilité a été observée entre les tentes sur le nombre d'accouplements (18 pour la tente 1, 24 pour la 2^{ème} et enfin 16 pour la 3^{ème}) ou sur les types d'accouplements (50%/50% dans la 1^{ère} tente, 67%/33% dans la 2^{ème} et 25%/75% pour la 3^{ème}). En moyenne cela donne le même nombre d'accouplement entre les femelles / mâles sauvages et les femelles / mâles stériles ce qui suggère que les mâles stériles sont aussi compétitifs que les mâles sauvages.

- Dispersion

Au total, 14 individus stériles ont été piégés :

- 1 individu orange issu du point de lâcher A dans le piège à phéromone 334.
- 4 individus issus du point de lâcher B (couleur rose) chacun retrouvé dans un piège à phéromone (pièges 7, 8, 11 et 26).
- 9 individus issus du point de lâcher C (couleur jaune) retrouvés dans 2 pièges à phéromones et 1 piège monitoring (3 mâles stériles dans le piège à phéromone 28, 5 mâles dans le piège à phéromone 6 et 1 mâle dans le piège monitoring 6).

Le mâle stérile issu du point A s'est dispersé à 410m, ceux du point B à 402m en moyenne et ceux du point C à 189m en moyenne. Tous les individus mis ensemble, cela nous donne une dispersion moyenne de 266m. De plus, des mâles ont été capturés à 2, 4 et 6 jours après les lâchers ce qui est suffisant puisque deux lâchers sont prévus par semaine (mardi et vendredi). Ainsi, il y aura toujours des mâles stériles présents sur les parcelles.

À noter que de nombreux individus n'ont pas été pris en compte dans ces résultats du fait de la faible fluorescence (principalement de la couleur jaune) et de la différenciation compliquée des mâles stériles avec les mâles sauvages sans cette distinction. Aussi, malgré avoir avertis les producteurs, un traitement contre la mouche des fruits a été réalisé sur une zone de 4ha autour du point de lâcher A le jour même du lâcher.

IV. Discussion et conclusions

Comme les précédentes années, la présence de *C. capitata* est concomitante avec la maturité et la sensibilité des fruits. Encore une fois cette année, elle est aussi présente sur les parcelles d'agrumes malgré l'absence de fruits. Cela peut s'expliquer par le faible nombre de traitements réalisés sur les parcelles d'agrumes contrairement aux parcelles de fruits d'été.

Concernant la logistique en prévision des lâchers et la qualité des mâles stériles, les tests réalisés montrent que le transporteur Gondrand est plus constant dans la durée de ses transports. Ainsi, la durée d'hypoxie n'excède jamais 36h ce qui permet de recevoir des pupes de meilleure qualité. Dans ces conditions, les tests effectués montrent que la souche Tragsa a les qualités requises pour être utilisés lors des lâchers : taux d'émergence, vol, stérilité, dispersion et compétitivité. Seul le test de survie en conditions stressantes montre des résultats peu satisfaisants. Ces tests seront reproduits régulièrement en 2022 et 2023 pour s'assurer que la qualité des insectes stériles reste la même et ne décroît pas.

En parallèle, deux réunions d'informations ont été faites avec les producteurs sur les augmentoriums. L'objectif étant de leur présenter l'outil de prophylaxie et de les sensibiliser quant à son utilisation. Des prototypes et quelques tests sont prévus pour l'année 2022.