



NEWSLETTER

N° 3 - Mai 2023

Bulletin d'information par le projet Prometeo cofinancé par l'Union Européenne par le biais du Programme IEV de Coopération Transfrontalière "Italie-Tunisie" 2014-2020

Le Programme IEV CT "Italie-Tunisie" 2014-2020 est un programme bilatéral de coopération transfrontalière cofinancé par l'Union Européenne dans le cadre de l'Instrument Européen de Voisinage de partenariat (IEV). Avec une allocation financière de 33,3 millions d'euros, le programme - dont la gestion commune a été confiée au bureau de la Programmation de la Région Sicile - a pour but d'encourager un développement économique, social et territorial juste, équitable et durable, en vue de favoriser l'intégration transfrontalière et de valoriser les territoires et les atouts des deux Pays participants. <https://www.italietunisie.eu/>

Résumé du bulletin d'information:

Protocoles scientifiques en
Entomologiep.1

Aonidiella aurantiip.2

Apomyelois ceratoniaep.4

Bactrocera oleae Olive
fruit flyp.6

Ceratitis capitatap.8

Whitefly citrus
Dialeurodesp.10

ÉDITION SPÉCIALE: PROTOCOLES SCIENTIFIQUES EN ENTOMOLOGIE DU PROJET PROMETEO

Ce numéro spécial de la lettre d'information périodique Prometeo a un caractère purement scientifique et est entièrement dédié à la publication de protocoles scientifiques en entomologie, qui sont le résultat d'activités de recherche et de discussions entre les experts scientifiques et les acteurs du projet Prometeo, dans le but de créer un réseau transfrontalier de collaboration entre chercheurs, entreprises et autres acteurs italiens et tunisiens pour encourager le développement de solutions techniques innovantes et durables pour la protection de ces

cultures contre les organismes pathogènes de quarantaine ou les ravageurs émergents, qui menacent leur rentabilité et leur survie.

Les résultats seront utiles pour orienter les politiques agricoles, renforcer les services phytosanitaires, accroître l'efficacité de la production, la compétitivité et la durabilité de ces secteurs et améliorer les normes de qualité en matière de sécurité alimentaire.

Le prochain numéro de la lettre

d'information, également à caractère purement scientifique, sera plutôt consacré à la publication des protocoles scientifiques de pathologie végétale du projet Prometeo.

Bonne lecture!



California red scale - Pou rouge de Californie - *Cocciniglia rossa della California* *Aonidiella aurantii*

Les agrumes sont parmi les arbres fruitiers les plus cultivés au monde. Actuellement, l'industrie des agrumes dans la région méditerranéenne représente 20% de l'industrie mondiale des agrumes. Les cochenilles constituent de sérieux ravageurs pour les cultures d'agrumes dont 345 espèces sont associées directement ou indirectement aux agrumes. Ces espèces appartiennent aux quatre familles Diaspididae, Coccidae, Pseudococcidae et Monophlebidae (Morales et al., 2017). Les cochenilles sont des ravageurs nuisibles aux plantes. Plusieurs espèces sont polyphages, cosmopolites et capables de produire de larges populations lorsque les conditions environnementales sont favorables (Miller et Davidson, 2005; Pellizzari et Germain, 2010). Les études faunistiques sont importantes pour la mise à jour de la distribution des insectes ravageurs et la documentation des espèces exotiques potentielles. L'introduction et ou l'établissement de nouveaux ravageurs pourraient avoir des impacts économiques en raison de l'augmentation des dommages aux cultures, des programmes de contrôle et des restrictions de quarantaine sur le commerce (Jendoubi, 2018). Par conséquent, une documentation précise des espèces de ravageurs exotiques est nécessaire pour les programmes de lutte et de recherche qui fournissent des stratégies d'intervention de quarantaine ou d'autres approches d'atténuation pour réduire ou éliminer l'impact des ravageurs sur les produits agricoles commercialisés. Les cochenilles sont parmi les ravageurs qui ont envahi avec succès de nouveaux territoires, fréquemment introduites et acclimatées dans différentes régions zoo-géographiques. 129 espèces de cochenilles ont été établies en Europe, représentant ainsi l'un des principaux groupes d'insectes exotiques en Europe (Pellizzari et Germain, 2010). La plupart d'entre elles (majoritairement Diaspididae et Pseudococcidae) sont originaires des régions tropicales d'Asie. Le commerce des arbres fruitiers et ornementaux apparaît comme la voie habituelle de leur transfert. Les dommages causés par les cochenilles sont l'ingestion de la sève des plantes. De plus, à l'exception des Diaspididae et des Asterolecaniidae, elles excrètent abondamment du miellat qui constitue un milieu favorable de croissance pour le champignon de fumagine noire et la photosynthèse est ainsi réduite jusqu'à 70%, entraînant une sénescence précoce et une perte de vigueur des arbres infestés. Elles injectent également de la salive toxique et sont des vecteurs de closterovirus (Morales et al, 2017).



Dégâts du Pou Rouge sur agrumes

Dégâts du Pou Rouge

Le Pou Rouge de Californie, *Aonidiella aurantii* (Maskell) (Hemiptera: Diaspididae) est l'un des principaux ravageurs des cultures d'agrumes dans le monde. Il attaque toutes les parties aériennes de l'arbre, y compris les brindilles, les feuilles, les branches et les fruits en suçant les tissus végétaux. Les infestations graves provoquent le jaunissement et la chute des feuilles, le dépérissement des rameaux et des branches et parfois la mort de l'arbre.

En Tunisie, il y a quelques années, Jendoubi (2018) a rapporté que bien qu'*A. aurantii* soit un ravageur sérieux sur les cultures d'agrumes, il avait une distribution localisée et était rare (1 à 3% du nombre de cochenilles recensées). Cependant, récemment, des foyers d'infestation d'*A. aurantii* sont observés et pourraient représenter une réelle menace pour les cultures d'agrumes en Tunisie. Par conséquent, ce travail vise à surveiller ce ravageur, étudier sa répartition, évaluer ses dégâts et développer des alternatives de lutte.

1. Surveillance et prospection

La surveillance et la prospection d'*A. aurantii* peuvent être réalisés à l'aide de l'installation d'un réseau de piégeage (pièges collants du pou rouge de Californie appâtés avec des leurres à base de phéromones sexuelles). Les pièges aideront à minimiser les dégâts et assisteront les agriculteurs à prendre les mesures de contrôle appropriées. La surveillance des ravageurs devrait être au premier plan de tous les programmes de lutte, car un diagnostic précoce minimisera la destruction des cultures, protégera le verger et préservera la récolte.

Dans le cadre du projet PROMETEO, un réseau de piégeage sera installé dans différents vergers d'agrumes tunisiens afin de surveiller *A. aurantii* et étudier ses activités saisonnières.

2. Répartition du ravageur

Le Pou Rouge de Californie est largement répandu dans de nombreuses régions du monde, en particulier dans les régions tropicales et subtropicales. Dans le bassin méditerranéen, *A. aurantii* est un ravageur sérieux depuis de nombreuses années dans les pays de l'Est. En Italie, *A. aurantii* a été signalé comme principal ravageur des agrumes (Elimem et al., 2022). En Tunisie, des recherches antérieures ont cité la répartition limitée de ce ravageur (Jendoubi, 2018 ; Limem et al., 2022).

3. Évaluation des dégâts

Aonidiella aurantii est l'un des ravageurs les plus importants infestant les agrumes dans différentes parties du monde (Claps et al. 2001; Abd-Rabou, 2009). Ce insecte est présent sur des plantes hôtes appartenant à au moins 80 familles de plantes (Moursi, 1991).

Dans le cadre du projet PROMETEO, les dégâts d'*A. aurantii* seront évalués sur différentes plantes hôtes afin de quantifier les pertes.

4. Lutte

Le Pou Rouge de Californie est l'un des ravageurs les plus dangereux des agrumes autour du bassin méditerranéen. Les dommages causés par le pou Rouge de Californie sont causés à tous les organes de l'arbre, y compris les fruits. Bien qu'il n'y ait pas de méthodes efficaces disponibles pour éradiquer ce ravageur, le contrôle est principalement basé sur l'utilisation des huiles minérales et les pulvérisations de pesticides dans les champs qui sont efficaces pour réduire l'incidence du ravageur. De plus, la lutte biologique utilisant les ennemis naturels (parasitoïdes et prédateurs) a donné des résultats prometteurs. Cette méthode biologique est actuellement couramment utilisée dans les vergers d'agrumes de nombreux pays. *Aphytis melinus* (Hymenoptera : Aphelinidae) est un parasitoïde spécifique utilisé avec succès contre *A. aurantii* (Zappalà et al., 2012).

Dans le cadre du projet PROMETEO, des traitements à base d'huiles minérales et d'insecticides de synthèse seront utilisés. De plus, le parasitoïde *A. melinus* sera introduit d'Italie. Des essais biologiques utilisant ce parasitoïde seront entrepris.

References

1. Abd-Rabou, S. (2009). Parasitoids attacking *Aonidiella aurantii* (Maskell) (Homoptera:Diaspididae) with emphasis on parasitoid fauna of this species in Baharia oasis. *Egyptian Journal of Agricultural Research*, 87(4): 939-946.
2. Pellizzari G, Germain JF. 2010. Scales (Hemiptera, Superfamily Coccoidea). *BioRisk*. 4(1):475-510.
3. Morales G., Denno BD, Miller DR, Miller GL, Ben-Dov Y, Hardy NB. 2017. Scale Net Database: A literature-based model of scale insect biology and systematics, 2017.
4. Claps, L.E.; Wolff, V. R. S. and González, R. H. 2001. Catálogo de las Diaspididae (Hemiptera: Coccoidea) exóticas de la Argentina, Brasil y Chile. *Revista de la Sociedad Entomológica Argentina* 60: 9-34.
5. Moursi, K. S. (1991). Preliminary studies on Mediterranean fig scale, *Lepidosaphes ficus* (Sign.) (Homoptera: Diaspididae) at Hammam area (Egyptian Western Desert). *Mansoura University Journal of Agricultural Sciences*, 16(9): 2174-2178.
6. Elimem, M., Jendoubi, H., Lahfef, C., LIMEM-Sellemid, E., Ben Belgacem, L., Kalboussia, M., Rouz, S. 2022. Further data on scale insect species in an organic citrus orchard in north-eastern tunisia: biodiversity, abundance and natural enemies. *REDIA*, 105, 59-69.
7. Jendoubi, H., 2018. The scale insect fauna of citrus in Tunisia: A critical overview - *International Journal of Fauna and Biological Studies*, 5 (3): 169-178.
8. Miller, D.R., Davidson, J.A., 2005. Armored scale insect pests of trees and shrubs (Hemiptera: Diaspididae). Cornell University Press, Ithaca, NY.
9. Zappalà, L., Campolo, O., Grande, S.B., Saraceno, F., Biondi, A., Siscaro, G., Palmeri, V. 2012. Dispersal of *Aphytis melinus* (Hymenoptera: Aphelinidae) after augmentative releases in citrus orchards. *European Journal of Entomology* 109: 561-568.

The carob moth - La pyrale des caroubes - La falena del carrubo *Apomyelois (=Ectomyelois) ceratoniae*

La pyrale *Apomyelois (=Ectomyelois) ceratoniae* Zeller (1839) (Lépidoptère, Pyralidae), est communément appelé la pyrale des caroubes en raison de son infestation sur les gousses de cette plante. D'autres noms communs incluent « pyrale ou ver des dattes », « pyrale des cornes », « papillon à ailes émoussées », « pyrale ou teigne des caroubes » et « ver du cou de la grenade » (Mirkarimi 2002; Botha et Hardie 2004; Massimino Cocuzza et al., 2016; 2021). En plus d'être un ravageur sérieux des cultures fruitières, la pyrale des caroubes est également connue comme un ravageur important des produits stockés, notamment les figues sèches, les dattes, les raisins secs, les caroubes, les amandes et autres noix (Heinrich 1956; Higbee et Siegel 2009).

A. ceratoniae est un ravageur très répandu pour nombreuses cultures arbustives commerciales. En Tunisie, il attaque plusieurs hôtes, comme les agrumes, le grenadier, la datte et l'amandier (Mediouni et al, 2004, 2012 ; Massimino Cocuzza et al., 2016; 2021). La pyrale du caroubier peut causer des pertes économiques dans le bassin méditerranéen et les régions du Proche-Orient. Les larves se nourrissent des parties internes du fruit et réduisent fortement ses indices de qualité (Dhouibi, 1989).



Dégâts d'*Ectomyelois ceratoniae* sur des amandes stockées



Dégâts d'*Ectomyelois ceratoniae* sur les oranges Navel

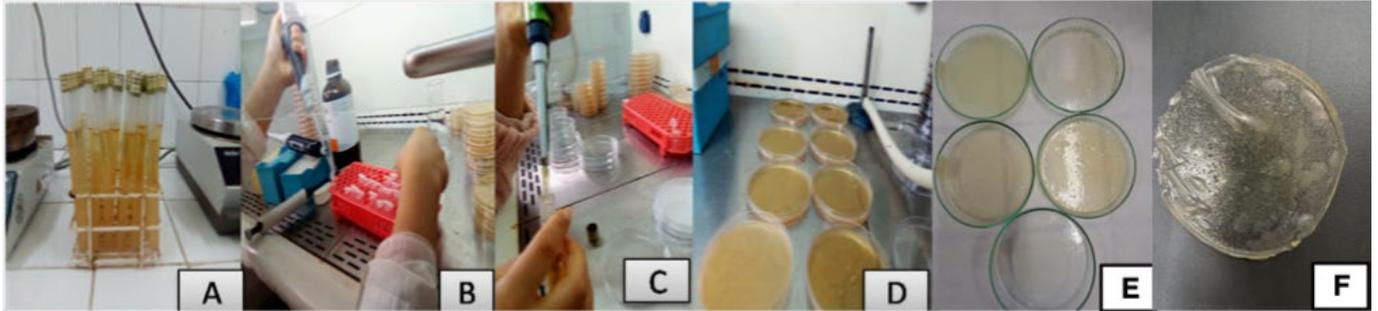
Dans les champs, le suivi d'*A. ceratoniae* est principalement basé sur l'utilisation de pièges à phéromones sexuelles (Mediouni, 2005). Le contrôle du ravageur comprend des pratiques culturales telles que l'assainissement, l'enlèvement et la destruction des parties de plantes infestées (y compris les fruits) et l'ensachage des fruits (Dhouibi, 1989). À cet égard, Gothilf (1970) a indiqué que dans les plantations de caroubiers, il a été noté que les gousses non récoltées fournissent des sites de reproduction et agissent comme un « réservoir » de population pour la pyrale des caroubes. En effet, dans de nombreuses cultures, les fruits non récoltés restant dans les vergers se sont révélés être une ressource de reproduction majeure pour le ravageur, et l'hygiène des vergers a été recommandée comme facteur clé de la lutte (Madge, 2015).

D'autre part, les méthodes de protection des fruits stockés impliquent essentiellement l'utilisation de produits de fumigation et d'insecticides de synthèse. Cependant, l'application de ces produits chimiques est controversée en raison des préoccupations concernant les effets indésirables sur la santé humaine et l'environnement (Ben Abada et al, 2019). Ainsi, des méthodes de contrôle alternatives sont nécessaires.

Dans le cadre du projet PROMETEO, nos travaux visent à étudier des méthodes innovantes de lutte de la pyrale sur amandes stockées à travers i) le développement de films d'emballage naturels à base de composés bio-actifs aux propriétés insecticides (Djebbi et al., 2023) et ii) l'application à grande échelle des films d'emballage.

1. Développement de films d'emballage naturels

Des films seront produits à partir de différentes matrices naturelles (comme la pectine, le chitosane) avec des huiles essentielles et leurs constituants en tant que biomolécules actives aux activités insecticides (toxiques, répulsives, attractives).



Préparation des films d'emballage avec des propriétés insecticides pour le contrôle de la pyrale des caroubes (Djebbi et al, 2023).

2. Application à l'échelle industrielle des films d'emballage

Des essais d'évaluation de l'efficacité des films d'emballage seront entrepris à l'échelle industrielle pour tester le potentiel d'un tel matériau à réduire les dégâts d'*A. ceratoniae*.

References

1. Ben Abada Maha, Soumaya Haouel Hamdi, Riham Gharib, Chokri Messaoud, Sophie Fourmentin, Hélène Greige-Gergesc and Jouda Mediouni Ben Jemâa. 2019. Post-harvest management control of *Ectomyelois ceratoniae* (Zeller) (Lepidoptera: Pyralidae): new insights through essential oil encapsulation in cyclodextrin. *Pest Management Science*, 75 (7): 2000-2008.
2. Botha, J. and J. Hardie (2004). Carob moth. W. A. Department of Agriculture. Gardennote 21.
3. Bouka, H., Chemseddine, M., Abbassi, M., Brun, J., 2000. La pyrale des dattes dans la région de Tafilalet au Sud-Est du Maroc. *Fruits*, 56 : 189-196.
4. Dhouibi M.H. 1989. Biologie et écologie d'*Ectomyelois ceratoniae* Zeller (Lepidoptera: Pyralidae) dans deux biotopes différents au sud de la Tunisie et recherche de méthodes alternatives de lutte. Thèse de Doctorat en Sciences naturelles, Université Pierre et Marie Curie Paris VI.
5. Djebbi Tasnim, Abir Soltani, Hadhami Chargui, Islam Yangui, Nesrine Teka, Emna Boushah, Hatem Majdoub, Chokri Messaoud, Jouda Mediouni Ben Jemâa. 2023. Encapsulated Bio-insecticide from *Citrus aurantium* (Rutaceae) Essential Oil and Pectin and Potential for the Control of the Lesser Grain Borer *Rhyzopertha dominica* (Bostrichidae). *Waste and Biomass Valorization*: 1-15.
6. Gothilf, S. 1970. The biology of the carob moth *Ectomyelois ceratoniae* (Zell.) in Israel. III Phenology on various hosts. *Israel Journal of Entomology* 5: 161-175.
7. Heinrich, C. (1956). American moths of the subfamily Phycitinae. Washington, D.C., Smithsonian Institution.
8. Higbee, B. S. and J. P. Siegel (2009). «New navel orangeworm sanitation standards could reduce almond damage» *California Agriculture* 64(1): 24-27.
9. Madge David. 2015. Managing Carob Moth in almonds, Final Report. Horticulture Innovation Australia Limited Level 8, 1 Chifley Square Sydney NSW 2000, 135pp.
10. Massimino Cocuzza G.E., Mazzeo G., Lo Giudice V., Russo A., Bella S., 2016 – Pomegranate Arthropod pests and their management in Mediterranean area. *Phytoparasitica*, 44 (3), 393-409.
11. Massimino Cocuzza G.E., Goldansaz S.H., Harsur M., 2020. Arthropod pests and their management. In: *The pomegranate: botany, production and uses*, Sarkosh A., Yavari A & Zamani Z. (eds.), CAB International, Wallingford, UK, 392-427 pp.
12. Mediouni Ben Jemâa J, S Haouel, M Bouaziz, ML Khouja. 2012. Seasonal variations in chemical composition and fumigant activity of five Eucalyptus essential oils against three moth pests of stored dates in Tunisia. *Journal of Stored Products Research*, 48, 61-67.
13. Mediouni Jouda, Iva Fuková, Radmila Frydrychová, Mohamed Habib Dhouibi, František Marec. 2004. Karyotype, sex chromatin and sex chromosome differentiation in the carob moth, *Ectomyelois ceratoniae* (Lepidoptera: Pyralidae). *Caryologia*, 57 (2): 184-194.
14. Mirkarimi, A. (2002). «The effect of stuffing Pomegranate neck (calyx) on reduction of Pomegranate neck worm *Spectrobates ceratoniae* Zell. (Lep. Pyralidae: Phycitinae) damage.» *Iranian Journal of Agricultural Sciences* 33(3): 375-383.

The olive fly - La mouche des olives – La mosca dell'olivo *Bactrocera oleae*

L'olivier (*Olea europaea* L.) est l'une des principales cultures et arbres fruitiers de la région méditerranéenne, où les formes sauvages, et domestiquées sont répandues (Fanelli et al, 2022). L'olivier est le pilier des agroécosystèmes méditerranéens, compte tenu de sa grande importance économique, sociale et culturelle (Besnard et al., 2018; Famiani et al., 2019). La plante est cultivée sur plus de 12 millions d'hectares dans le monde (Rugin et al., 2016), et affiche une grande variabilité, attestée par plus de 2600 variétés différentes pour les fruits à huile et/ou de table (FAO, 2010). L'olivier, symbole emblématique du bassin méditerranéen, fait l'objet d'un intérêt international croissant pour la production d'huile d'olive destinée au marché alimentaire mondial. En Tunisie, qui est le quatrième producteur mondial d'huile d'olive, la production d'olives et d'huile d'olive revêt une grande importance socio-économique. La culture est répandue du nord au sud du pays (Debbabi et al, 2022).

Un défi majeur s'est posé en ce qui concerne l'impact environnemental croissant des changements climatiques associés aux stress abiotiques tels que le froid, la salinité et la sécheresse, ainsi qu'aux ravageurs et maladies nouveaux ou résurgents tels que la nouvelle maladie, le syndrome de déclin rapide de l'olivier (OQDS) causée par la bactérie *Xylella fastidiosa* (Montilon et al, 2022) et la mouche de l'olivier *Bactrocera oleae* (Debbabi et al, 2022).

Bactrocera oleae (Rossi, 1790) (Diptera: Tephritidae), la mouche de l'olivier, est une espèce mono-phage et constitue l'une des principales menaces pour l'olivier causant de graves pertes économiques (Ponti et al., 2009). Au champ, les mouches de l'olive endommagent les fruits par des piqûres résultant de la ponte, et ces sites peuvent servir de point d'entrée pour les micro-organismes de pourriture, compromettant la qualité organoleptique de l'olive et de l'huile d'olive. Les larves se nourrissent du mésocarpe de l'olive, provoquant des galeries dans la pulpe et la chute des fruits, ce qui entraîne une réduction de la valeur commerciale des olives de table et rend impossible la commercialisation de l'huile d'olive en raison des niveaux élevés d'acidité (Zygouridis et al., 2009, Daane et Johnson 2010). L'estimation est que parmi les insectes ravageurs de l'olivier, *B. oleae* est responsable jusqu'à 60% des dégâts totaux (Gutierrez et al., 2010).



Dégâts causés par la mouche des olives *Bactrocera oleae*

Dans le cadre du projet PROMETEO, l'équipe entend:

- Suivi de l'insecte dans différentes oliveraies du Nord de la Tunisie
- Développement d'appâts et attractifs,
- Identification des parasitoïdes et prédateurs associés,
- Mise en place d'essais de lutte

References

1. Debbabi, O.S.; Amar, F.B.; Rahmani, S.M.; Taranto, F.; Montemurro, C.; Miazzi, M.M. The Status of Genetic Resources and Olive Breeding in Tunisia. *Plants* 2022, 11, 1759. <https://doi.org/10.3390/plants11131759>
2. Fanelli, V.; Mascio, I.; Falek, W.; Miazzi, M.M.; Montemurro, C. Current Status of Biodiversity Assessment and Conservation of Wild Olive (*Olea europaea* L. subsp. *europaea* var. *sylvestris*). *Plants* 2022, 11, 480.
3. Besnard, G.; Terral, J.F.; Cornille, A. On the origins and domestication of the olive: A review and perspectives. *Ann. Bot.* 2018, 121, 385-403.
4. Famiani, F.; Farinelli, D.; Gardi, T.; Rosati, A. The cost of flowering in olive (*Olea europaea* L.). *Sci. Hortic.* 2019, 252, 268-273.
5. Rugini, E.; Cristofori, V.; Silvestri, C. *Biotechnology Advances. Genetic Improvement of Olive (Olea europaea L.) by Conventional*

- and In Vitro Biotechnology Methods; Elsevier: Amsterdam, The Netherlands, 2016.
6. FAO. The Second Report on the State of the World's Plant Genetic Resources for Food and Agriculture; FAO: Rome, Italy, 2010.
 7. Montilon, V.; Susca, L.; Potere, O.; Roseti, V.; Campanale, A.; Saponari, A.; Montemurro, C.; Fanelli, V.; Venerito, P.; Bottalico, G. Embryo Culture, in vitro Propagation, and Molecular Identification for Advanced Olive Breeding Programs. Horticulturae 2022, 8, 36.
 8. Ponti, L., Cossu, Q.A., Gutierrez, A.P., 2009. Climate warming effects on the *Olea europaea* - *Bactrocera oleae* system in Mediterranean islands: sardinia as an example. Glob. Chang. Biol. 15, 2874-2884.
 9. Zygouridis, N., Augustinos, A., Zalom, F. et al. 2009. Analysis of olive fly invasion in California based on microsatellite markers. Heredity 102, 402-412.
 10. Daane, K.M., Johnson, M.W., 2010. Olive Fruit Fly: managing an ancient pest in modern times. Annual Review of Entomology 55, 151-169.
 11. Gutierrez, A.P., Ponti, L., Gilioli, G., 2010. Climate change effects on plant-pest-natural enemy interactions. In: Hillel, D., Rosenzweig, C. (Eds.), Handbook of Climate Change and Agroecosystems: Impacts, Adaptation, and Mitigation. Imperial College Press, London, UK, pp. 209-237.



The Mediterranean fruit fly - La mosca mediterranea della frutta - La mouche Méditerranéenne des fruits *Ceratitis capitata*

Ceratitis capitata (Wiedemann) (Diptera: Tephritidae), communément appelée mouche méditerranéenne des fruits ou mouche méditerranéenne, fait partie des principaux ravageurs destructeurs des fruits dans le monde, en particulier dans la région méditerranéenne (Aluja et Mangan, 2008). En Tunisie, la mouche méditerranéenne des fruits est un ravageur économique clé des agrumes et de diverses cultures (Jerraya, 2003). Le programme de lutte actuel est principalement basé sur des applications d'insecticides organophosphorés (Boussabbeh et al., 2016). Cependant, leur utilisation fait l'objet de nombreuses controverses qui résident dans la destruction de la faune auxiliaire, l'augmentation des niveaux de résidus dans les fruits, la résurgence de ravageurs secondaires et le développement de souches résistantes (Mediouni-Ben Jemâa et al., 2010). Par conséquent, le développement de techniques qui fourniraient un contrôle plus efficace contre *C. capitata* sans effets environnementaux graves est nécessaire.



Dégâts causés par *Ceratitis capitata*

De nombreuses approches de lutte utilisant des attractifs pour le suivi et le contrôle de la mouche méditerranéenne ont été mises en place (attractifs alimentaires et sexuels) (Figuroa Candia, 2018). D'autre part, le phosphate de di-ammonium (engrais DAP) a montré une activité attractive envers les adultes de *C. capitata*. En effet, les pièges appâtés avec une solution de DAP étaient attractifs pour les adultes de la mouche méditerranéenne (Braham, 2013; Sadraoui-Ajmi et al., 2022). De plus, nos travaux récents ont révélé le potentiel attractif de la levure de bière envers les adultes de la mouche méditerranéenne.

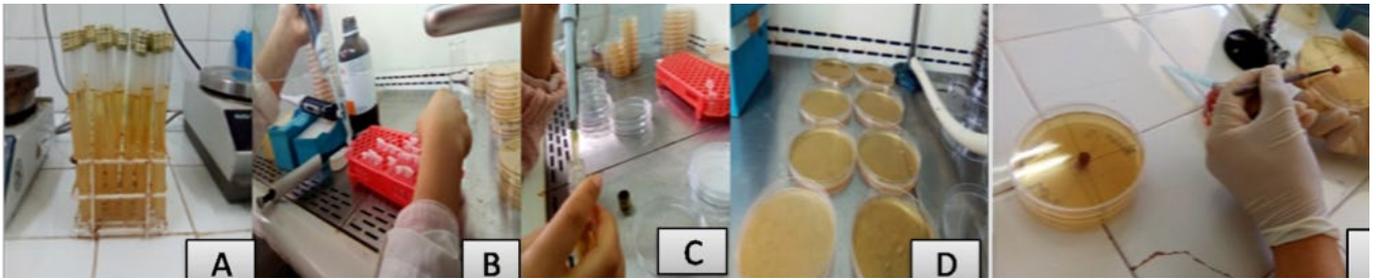


Essais d'évaluation du potentiel attractif de la levure de bière sous conditions du laboratoire et de pleins champs

Dans le cadre du projet PROMETEO, nous proposons le plan de travail et protocole suivant:

1. Développement d'attractifs naturels

Nos travaux porteront sur le développement d'attractif naturel par adsorption sur les engrais DAP de certains extraits végétaux à potentiel attractif. Parmi les extraits végétaux, nos travaux portent sur l'utilisation d'huile essentielle extraite de certaines plantes (écorces d'agrumes, Eucalyptus, ...).



Different steps to prepare the attractant.

2. Essais sur le terrain

L'attractif développé et testé dans des conditions de laboratoire contrôlées sera testé et évalué dans des conditions de terrain.

References

1. Aluja, M., Mangan, R.L., 2008. Fruit fly (Diptera: Tephritidae) host status determination: critical conceptual, methodological, and regulatory considerations. *Annual Review of Entomology* 53, 473-502.
2. Boussabbeh, M., Salem, I.B., Hamdi, M., Fradj, S.B., Abid-Essefi, S., Bacha, H., 2016. Diazinon, an organophosphate pesticide, induces oxidative stress and genotoxicity in cells deriving from large intestine. *Environmental Science and Pollution Research* 23, 2882-2889.
3. Braham, M., 2013. Trapping adults of the Medfly *Ceratitis capitata* and non-target insects: Comparison of low-cost traps and lures. *Tunisian Journal of Plant Protection* 8, 107-118.
4. Figueroa Candia, I., 2018. The invasive Mediterranean fruit fly *Ceratitis capitata* Wied. (Diptera; Tephritidae): Life history, ecology, behaviour and its implication in ethological management (Introductory paper at the Faculty of Landscape Architecture, Horticulture and Crop Production Sciences. 2018:2).
5. Jerraya, A., 2003. Principaux nuisibles des plantes cultivées et des denrées stockées en Afrique du Nord: leur biologie, leurs ennemis naturels, leurs dégâts et leur contrôle. Maghreb Editions, Tunisia, p. 415.
6. Mediouni-Ben Jemâa, J., Bachrouch, O., Allimi, E., Dhoubi, M., 2010. Field evaluation of Mediterranean fruit fly mass trapping with Tripack as alternative to malathion bait-spraying in citrus orchards. *Spanish Journal of Agricultural Research* 2, 400-408.
7. Sadraoui-Ajmi, Nejib Benali, Abir Soltani, Samira Chaib, Essia Limem, Slim Jallouli, Emna Boushih, Abdallah Fajraoui, Jouada Mediouni-Ben Jemâa. 2022. Usage of agricultural DAP-fertilizer and Eucalyptus essential oils as potential attractants against the mediterranean fruit fly *Ceratitis capitata* (Tephritidae). *Journal of Asia-Pacific Entomology*, 25, 101857



Whitefly - L'aleurode des agrumes - La mosca bianca

Dialeurodes citri

Les aleurodes (Hemiptera: Aleyrodidae) sont des insectes ravageurs nuisibles d'importance économique (Hodges et Evans 2005), capables de causer des dégâts en suçant la sève des plantes induisant l'affaiblissement des plantes et, pour certaines espèces, par la transmission de virus. L'aleurode des agrumes, *Dialeurodes citri* (Ashmead) (Hemiptera: Aleyrodidae) est considérée comme l'un des plus importants ravageurs des agrumes. Cependant, d'autres espèces peuvent causer des dégâts considérables aux agrumes dans le bassin méditerranéen comme: *Aleurothrixus floccosus* (Maskell, 1896), *Parabemisia myricae* (Kuwana, 1927), *Paraleyrodes minei* (Iaccarino, 1990) et *Aleurocanthus spiniferus* (Quaintance, 1903). Cette dernière se répandant rapidement dans plusieurs pays européens (Italie, Grèce, Monténégro, Bulgarie et Croatie).

Les aleurodes consomment de grandes quantités de sève et cette activité alimentaire peut affaiblir les plantes, en particulier les jeunes. De plus, le champignon de la fumagine se développe sur les fruits et le feuillage présentant des quantités abondantes de miellat excrété par les aleurodes. La fumagine peut couvrir les feuilles et les fruits et interférer avec les activités physiologiques des plantes. Les arbres fortement infestés par les aleurodes s'affaiblissent et produisent de petites récoltes. De plus, les fruits recouverts de fumagine verront leur mûrissement retardé et leur coloration tardive, en particulier la partie supérieure, qui peut rester verte après que la partie inférieure a pris la couleur d'un fruit mûr.

En Tunisie, récemment, *D. citri* a été détecté avec des densités de populations très élevées dans certains vergers d'agrumes de la région du Cap-Bon (principale zone de production d'agrumes en Tunisie). Ces observations ont confirmé son changement de statut et son potentiel nuisible en Tunisie (Boulahia-Kheder, 2021). Ainsi, dans le cadre du projet PROMETEO, nous proposons le plan et protocole de travail suivant:

1. Surveillance de *D. citri* à l'aide de pièges collants
2. Etude de la distribution de *D. citri* en Tunisie (Etude de la distribution de l'insecte en Tunisie)
3. Estimation des dégâts
4. Mise en place d'un programme IPM (Mise au point d'un programme de lutte intégrée)



Dialeurodes citri: Adulte, larves et dégâts (Photos Université de Floride)

1. Surveillance

Ces dernières années, les pièges collants jaunes ont été largement utilisés dans la lutte et la surveillance des ravageurs (Tariq et al, 2016). Des cartes autocollantes colorées ont été utilisées pour surveiller la population d'aleurodes, de mineuses, de thrips et d'autres insectes dans les serres et les champs (Qiu et Ren, 2006).

2. Répartition

L'aleurode des agrumes *Dialeurodes citri* a une large gamme de distribution dans différentes régions du monde (Bellows et Meisenbacher, 2007). *D. citri* est l'un des aleurodes nuisibles des agrumes les plus répandus. Elle se propage rapidement dans toute la zone agrumicole. En Tunisie, la distribution de *D. citri* n'a pas été étudiée.

Dans le cadre du projet PROMETEO, nous envisageons:

- Prospections et surveillance dans différentes régions de production d'agrumes,

- Étude de la distribution de *D. citri* en Tunisie,
- Identifier les principales zones infestées

3. Lutte

Les contrôles chimiques traditionnels sont les méthodes les plus utilisées pour lutter contre les aleurodes des agrumes. Cependant, l'utilisation massive de pesticides chimiques a généré des effets secondaires négatifs, en particulier la résistance aux insecticides. Par conséquent, il est important de rechercher des méthodes alternatives de lutte contre les aleurodes (Kunimi, 2007).

3.1. Lutte biologique

La lutte biologique consiste à contrôler les insectes nuisibles à l'aide de prédateurs et de parasitoïdes et doit être adaptée à grande échelle pour éviter l'utilisation inutile d'insecticides. Il existe divers prédateurs et parasitoïdes de *D. citri*. Les principaux prédateurs généralistes sont les syrphes, les coccinelles, les chrysopes, les acariens prédateurs et les fourmis (Yang et al, 2006). La méthode biologique de lutte consiste à rétablir un équilibre dans l'agrosystème afin de permettre aux ennemis naturels de se développer et de maintenir les populations d'aleurodes en dessous du seuil économique de nuisibilité.

Dans le cadre du projet PROMETEO, nous envisageons d'étudier :

- Échantillonnage et identification des ennemis naturels associés à *D. citri*
- Évaluation du potentiel de contrôle des ennemis naturels.

3.2. Lutte culturale

Toutes les pratiques dans les vergers qui améliorent le passage du flux d'air à travers la canopée des arbres d'agrumes relèvent du contrôle cultural. Ces pratiques consistent à : maintenir une bonne distance plante à plante et rangée à rangée, contrôle des mauvaises herbes, élagage léger à modéré, et application optimale de l'irrigation et des engrais. Ces pratiques culturales ne permettent pas une augmentation significative de l'humidité entre les arbres et assurent la maîtrise des populations des aleurodes (Uygun et Satar, 2008).

Dans le cadre du projet PROMETEO, nous entendons:

- Expérimenter quelques méthodes culturales de lutte
- Déterminer l'impact des méthodes culturales sur les infestations par *D. citri*.

3.3. Lutte chimique

La lutte chimique à l'aide de composés inorganiques, et d'insecticides synthétiques fait partie intégrante de la lutte intégrée contre les aleurodes des agrumes. Cependant, cette méthode de lutte doit être utilisée judicieusement et uniquement lorsque cela est nécessaire.

Dans le cadre du projet PROMETEO, nous entendons:

- Application d'huile d'été ou d'émulsion d'huile blanche,
- Application de certains insecticides de synthèse et extraits de plantes,
- Étudier l'impact de l'application de produits chimiques sur les ennemis naturels

References

1. Qiu, B.L. and S.X. Ren, 2006. Using yellow sticky traps to inspect population dynamics of Bemisia tabaci and its parasitoids. Chinese Bulletin of Entomology 43: 53-563.
2. Kaleem Tariq, Asad Ali, Gul Naz, Zeeshan Anwar, Arshad Ali Khan, Ibadullah Jan, Isma Khursheed, Jawad Ali Shah, Kawsar Ali, Muhammad Nadeem, Asim Gulzar and Zahid Ali Butt. 2016. Field Evaluation of Yellow Sticky Traps for the Control of Citrus Whitefly Dialeurodes citri (Ashmead) (Homoptera: Aleyrodidae) in Citrus Orchard of Pakistan. World Journal of Zoology 11 (2): 110-116.
3. Boulahia-Kheder, S. 2021. The whitefly Dialeurodes citri: a new pest on citrus in Tunisia? Tunisian Journal of Plant Protection 16 (1): 11-18.
4. Hodges, G.S., and Evans, G.A. 2005. An identification guide to the whiteflies (Hemiptera: Aleyrodidae) of the South-Eastern United States. Florida Entomologist 88 (4): 518-534.
5. Mound, L.A., and Halsey, S.H. 1978. Whitefly of the world. A systematic catalogue of the Aleyrodidae (Homoptera) with host plant and natural enemy data. British Museum (Natural History) and John Wiley and Sons, Chichester-New York - Brisbane-Toronto, USA, 340 pp.
6. Bellows TS, Meisenbacher C. 2007. Field population biology of citrus whitefly, Dialeurodes citri (Ashmead) (Heteroptera: Aleyrodidae), on oranges in California. Population Ecology. 49(2):127-134.
7. Kunimi Y. 2007. Current status and prospects on microbial control in Japan. Journal of Invertebrate Pathology. 95:181-186.
8. Yang Y, Huang M, Andrew G, Beattie C, Xia Y, Ouyang G, et al. 2006. Distribution, biology, ecology and control of *D. citri*, a major pest of citrus: A status report for China. International Journal of Pest Management (52):343-352.
9. Uygun N, Satar S. 2008. The current situation of citrus pests and their control methods in Turkey. IOBC-WPRS Bulletin, 38: 2-9.

Informations Générales sur PROMETEO

Bénéficiaire principal

Università degli Studi di Catania (UNICT)

Partenaires

P2: Université de Tunis El Manar (UTM)

P3: Centre Technique des Agrumes (CTA)

P4: Institut National de la Recherche Agronomique de Tunisie (INRAT)

P5: Agence Nationale de Promotion de la Recherche scientifique (ANPR)

P6: Comune di Palazzolo Acreide (PALAZZOLO)

P7: Centro di Ricerca per l'Innovazione e Diffusione della conoscenza (CERID)

P8: Expergreen S.R.L. (EXPERGREEN)

LE PROJET PROMETEO EN CHIFFRES

Durée	24 mois
Début	29/10/2021
Fin	28/10/2023
N. Partenaires	8
Budget total	1.459.103,08 €
Contribution UE	1.291.659,13 €

LES ACTIVITÉS DU PROJET PROMETEO

No. événements de diffusion et Atelier thématique organisés	5
Nombre de participants	450+
Site-web du projet	1
Compte social-média	4

CONTACTS

Site du projet: <https://www.prometeo-italietunisie.eu>

Adresse e-mail de référence: info@prometeo-italietunisie.eu

Facebook: <https://www.facebook.com/Prometeo.ItalieTunisie>

Instagram: https://www.instagram.com/prometeo_italietunisie/

Twitter: https://twitter.com/prometeo_ItaTun

Youtube: <https://www.youtube.com/@prometeoitalietunisie4919>



Ce document a été créé et maintenu avec le soutien financier de l'Union Européenne dans le cadre du Programme IEV de Coopération Transfrontalière "Italie Tunisie" 2014-2020. Son contenu relève de la seule responsabilité de CERID et ne reflète pas nécessairement les opinions de l'Union européenne et/ou celles de l'Autorité de Gestion.