

INTEMAR

INNOVATIONS DANS LA LUTTE INTÉGRÉE CONTRE
LES RAVAGEURS ET MALADIES RÉCEMMENT
INTRODUITS SUR CULTURES MARAÎCHÈRES

COOPÉRATION TRANSFRONTALIÈRE (CT) MISE
EN OEUVRE PAR L'UE DANS LE CADRE DE
L'INSTRUMENT EUROPÉEN DE VOISINAGE (IEV)
Décision N° C(2015) 9131



intemar-italietunisie.eu



Région Sicilienne



République Tunisienne



Projet financé par
l'Union européenne

OBJECTIF GÉNÉRAL DU PROJET

L'objectif du projet INTEMAR est de développer des connaissances et des compétences pour la lutte durable contre les ravageurs d'importance économique des cultures maraîchères avec un focus sur les organismes invasifs et émergents. Il vise à fournir aux agriculteurs Tunisiens et Italiens des outils innovants pour une meilleure gestion des ennemis des cultures tout en respectant l'environnement



GT3

Surveillance et caractérisation des nouveaux ravageurs et maladies

PARTIE 1

Dans le cadre de la mise en œuvre des activités du projet, et plus particulièrement le groupe de tâches GT3 « Surveillance et caractérisation des nouveaux ravageurs et maladies », **deux grandes campagnes d'échantillonnage ont eu lieu en Tunisie et en Italie durant les années 2020-2021 et 2021-2022. Ces campagnes d'échantillonnage ont pour objectifs de détecter et caractériser les phytopathogènes et leurs vecteurs associés aux cultures maraichères dans les deux pays.**

En Tunisie, les échantillonnages phytopathogènes et leurs vecteurs ont été effectués dans 30 localités et régions agricoles tunisiennes et diverses cultures maraichères (tomate, courgette, concombre, artichaut, piment, carotte, navet, radis, ail, oignon...) et en collaboration avec le partenaire URAP-Kairouan. Les échantillons traités étaient représentatifs par rapport aux parcelles prospectées.

En Sicile, l'échantillonnage a eu lieu dans plusieurs régions agricoles. Les activités ont été réalisées grâce à la collaboration avec le partenaire Fonteverde. Les enquêtes sur la carotte ont été centrées sur la région d'Ispica (Ragusa) en vue de détecter la bactérie phytopathogène *Candidatus Liberibacter solanacearum* et ses vecteurs. En ce qui concerne l'activité relative à l'aleurode *Bemisia tabaci*, vecteur de viroses dangereuses dont le ToLCNDV, les échantillonnages ont été effectués sur cultures de courgettes, tomates, aubergines et melon sur un total de 30 sites.

Description des outputs

Les deux campagnes d'échantillonnage effectuées en Tunisie et en Italie dans les différentes régions et localités agricoles tunisiennes et Italiennes ont permis d'inventorier une multitude de ravageurs et de phytopathogènes dont certains sont observés pour la première fois dans les deux pays dont on cite:

GT3

Surveillance et caractérisation des nouveaux ravageurs et maladies

PARTIE 2

- ***Phenacoccus solenopsis***

La cochenille du coton *Phenacoccus solenopsis* Tinsley (Hemiptera : Pseudococcidae) est un ravageur très polyphage qui attaque un large éventail de plantes hôtes cultivées et spontanées comprenant plus de 200 espèces appartenant à 60 familles botaniques. Cet insecte a été détecté dans les deux pays.

- ***Delia platura***

Lors des échantillonnages effectués sur des cultures maraîchères, des dégâts inhabituels, graves et généralisés sur de jeunes cultures d'ail, *Allium sativum* L., ont été observés. L'agent causal a ensuite été identifié comme étant la mouche *Delia platura* Meigen 1826 (Diptera : Anthomyiidae).

- ***Delia radicum***

Nous avons détecté, pour la première fois en Tunisie, la présence de la mouche des semis du chou *Delia radicum* Linnaeus (1758) sur navet et radis. C'est un insecte ravageur des brassicacées tels que le chou, le radis et le navet. Les dégâts peuvent apparaître en pépinière à tous les stades de végétation, les larves de cette mouche s'attaquant aux systèmes racinaires, les blessures occasionnées servent de portes d'entrées à des micro-organismes et des insectes saprophages.

- ***Dacus ciliatus***

Cette mouche a été détectée pour la première fois en Tunisie sur concombre. On note également la présence de l'espèce *Dacus frontalis*.

- ***Timarcha turbida***

Ce Coléoptère est signalé pour la première fois en Tunisie comme étant un ravageur de l'artichaut

GT3

Surveillance et caractérisation des nouveaux ravageurs et maladies

PARTIE 3

- ***Terellia fuscicornis***

Cette mouche a été détectée pour la première fois sur culture d'artichaut en Tunisie.

- **Les psylles de la carotte** : *Bactericera trigonica* et *Bactericera nigricornis*

Les prospections à grande échelle ont confirmé la présence et la dissémination dans tous les champs de carotte symptomatique des deux espèces de psylles, *Bactericera trigonica* et *B. nigricornis* Förster (1848) vecteurs de la bactérie phytopathogène *Candidatus Liberibacter solanacearum*. En plus de la carotte, des prospections à travers toute la Tunisie ont révélé la présence de ces espèces de psylles sur d'autres plantes hôtes appartenant à la famille des Apiacées, telles que le fenouil sauvage, le céleri et le persil confirmant ainsi la diversité de leur gamme d'hôtes et leur potentiel à se disséminer sur de nombreuses plantes sauvages et cultivées.

- **La bactérie phytopathogène *Candidatus Liberibacter solanacearum* sur carotte**

Au cours des campagnes d'échantillonnage la présence de cette bactérie et sa dissémination sur le territoire Tunisien ont été confirmées. Les symptômes des troubles végétatifs associés à la présence de la bactérie ont été observés dans des plants de carottes dans plusieurs localités. Les analyses moléculaires ont montré la présence des haplotypes D et E. De plus, des échantillons de semences locales de carotte produites à Kairouan se sont révélés positifs pour l'haplotype D, montrant un pourcentage élevé (35 à 63 %) de cellules viables. Les échantillonnages en Sicile ont confirmé son absence sur cultures de carotte.

Deux grandes campagnes d'échantillonnage ont eu lieu en Tunisie et en Italie durant les années 2020-2021 et 2021-2022.

Ces campagnes d'échantillonnage ont pour objectifs de détecter et caractériser les phytopathogènes et leurs vecteurs associés aux cultures maraichères dans les deux pays.



GT4

Optimisation des programmes actuels de lutte intégrée contre les ravageurs et les maladies

PARTIE 1

Le GT4 concerne l'optimisation des ressources biologiques locales pour la protection des cultures de Solanacées et d'Apiacées contre les ravageurs et les vecteurs. Des échantillonnages hebdomadaires ont été effectués afin d'identifier les arthropodes bénéfiques (prédateurs et parasitoïdes) endémiques qui pourraient contrôler efficacement les psylles de la carotte et l'aleurode du tabac.

Les parasitoïdes collectés ont été évalués au laboratoire pour tester leurs taux de parasitisme sur *B. tabaci*, *B. trigonica* et *B. nigricornis*. Les parasitoïdes sélectionnés ont été évalués en conditions semi-naturelles dans des serres ou des champs expérimentaux pour déterminer leur efficacité dans la régulation des populations des ravageurs cibles. De plus, des études de comportement ont été menées pour comprendre les préférences alimentaires, les choix d'hôtes.

Les espèces qui ont montré les taux de parasitisme les plus élevés ont été sélectionnés et élevés au laboratoire pour assurer un approvisionnement constant de parasitoïdes pour les programmes de lutte biologique

Enfin, trois insecticides neurotoxiques (lambda-cyhalothrine, spinosad et le chlorpyrifos) ont été testés sur le prédateur *Nesidiocoris tenuis* pour évaluer leurs effets physiologiques et comportementaux potentiels, notamment, la lambda-cyhalothrine, de spinosade et le chlorpyrifos.

La survie des prédateurs variait selon les insecticides et les concentrations, avec des ratios CL30/taux d'étiquette allant de 8,45 % à 65,40 % pour le spinosad et la lambda-cyhalothrine, respectivement. Tous les insecticides ont réduit la fertilité des femelles de *N. tenuis* à toutes les concentrations estimées faiblement létales.

GT4

Optimisation des programmes actuels de lutte intégrée contre les ravageurs et les maladies

PARTIE 2

Le chlorpyrifos a sérieusement altéré l'orientation des prédateurs vers une plante hôte, même à la concentration CL10, alors que le même effet a été observé pour la lambda-cyhalothrine et le spinosad uniquement à CL30. La lambda-cyhalothrine (à toutes les concentrations) et le chlorpyrifos (à CL10 et CL30) ont également affecté le temps nécessaire aux femelles de *N. tenuis* pour faire un choix.



La verveine

en association avec le poivron en serre améliore la présence d'agents de lutte biologique contre les principaux insectes nuisibles

(thrips, aleurodes et acariens).

Le projet a permis de développer des nano-émulsions à partir des substances d'origines naturelles qui ont montré une efficacité contre divers ravageurs des cultures horticoles. Les nano-insecticides développés présentent moins de risques pour la faune auxiliaire, l'environnement et le consommateur.

GT5

Développement et validation de nouveaux outils pour la lutte intégrée contre les maladies et les ravageurs.

PARTIE 1

Les cultures horticoles revêtent une importance économique dans la région méditerranéenne, et l'Italie et la Tunisie se partagent à la fois les cultures horticoles cultivées et les ravageurs associés.

La lutte antiparasitaire repose principalement sur l'application répétée d'insecticides de synthèse qui peuvent avoir des effets secondaires indésirables sur la santé humaine et l'environnement. De nouvelles approches de contrôle durable sont donc nécessaires et cela peut être réalisé grâce au développement de nouveaux insecticides à base de plantes et à l'utilisation de plantes fonctionnelles dans les deux pays.

Cet objectif transfrontalier a été atteint par les activités GT5 du projet INTEMAR dans le cadre du PO IT-TU. Les partenaires impliqués dans ce GT se sont concentrés sur l'évaluation de l'activité insecticide de différents extraits botaniques et notamment les huiles essentielles de plantes, comme l'ail et la menthe poivrée.

Parmi les substances testées dans le cadre du projet, l'activité biocide de l'ail contre divers ravageurs des cultures horticoles, tels que la mineuse de la tomate *Tuta absoluta* et la cochenille du coton *Phenacoccus solenopsis*, une espèce exotique et envahissante récemment introduite dans les deux pays, a été étudiée.

La nanotechnologie a permis de développer des substances d'origine naturelle, grâce au développement de nano-émulsions à base d'huiles essentielles efficaces contre les ravageurs des cultures horticoles et sans effets néfastes sur les plantes cultivées. La toxicité non ciblée des nano-émulsions d'huiles essentielles a été évaluée sur des insectes utiles tels que le prédateur *Nesidiocoris tenuis* qui est utilisé pour la lutte biologique contre les ravageurs des cultures horticoles.

Nos résultats montrent que l'utilisation de certaines huiles essentielles, dont celle de l'ail, est potentiellement incompatible avec *N. tenuis* et que le choix doit être fait au cas par cas dans les programmes de lutte antiparasitaire.

GT5

Développement et validation de nouveaux outils pour la lutte intégrée contre les maladies et les ravageurs.

PARTIE 2

Par ailleurs, *Orius laevigatus* et *N. tenuis* qui sont des prédateurs généralistes capables d'effectuer un contrôle biologique sur un large éventail d'arthropodes nuisibles et sont largement appliqués aux cultures protégées de Solanacées en Italie et en Tunisie par le biais de lâchers augmentatifs et de stratégies de conservation.

Les stratégies de gestion de l'habitat par l'utilisation de plantes alternatives sont fondamentales pour l'application de la lutte biologique en cultures protégées méditerranéennes. **D'après les observations réalisées dans l'insectarium créé dans le cadre du projet chez le partenaire de Fonteverde, la verveine (*Verbena officinalis*) s'est avérée utile pour soutenir les deux prédateurs.**

Les caractéristiques botaniques comprennent la floraison récurrente et l'habitus prostré de l'espèce, la première assure un apport nutritionnel continu aux entomophages, tandis que la seconde implique une concurrence minimale sur les ressources par rapport aux plantes de poivrons cultivés, donc une gestion agronomique plus simple en serre. La verveine en association avec le poivron en serre améliore la présence d'agents de lutte biologique contre les principaux insectes nuisibles (thrips, aleurodes et acariens).

De plus, les plants de verveine ont montré une bonne adaptabilité au cycle de production du poivron : les plants se sont développés régulièrement et ont eu une floraison constante et abondante au printemps. Les plantes de verveine se sont révélées attractives pour *O. laevigatus* et *N. tenuis* et maintiennent leurs populations, améliorant ainsi le contrôle biologique des arthropodes nuisibles dans les cultures protégées de poivron. Une réduction globale de la densité de la population parasitaire a été enregistrée ainsi qu'une augmentation de la population d'acariens prédateurs.

Analyses économiques des dégâts et des coûts-bénéfices des programmes IPM

PARTIE 1

Une analyse statistique a été réalisée sur les scénarios phytosanitaires actuels sur cultures de Solanacées et Cucurbitacées dans les zones d'étude : la Sicile et la Tunisie. Les cultures les plus importantes sont la tomate et la courgette. La Sicile assure une production de 402 mille tonnes de tomates avec une production brute vendable d'une valeur de 252 millions d'euros, tandis que la production de courgette est de l'ordre de 85,7 mille tonnes avec une production brute vendable ayant une valeur de 92 millions d'euros. La Tunisie enregistre une superficie cultivée en légumes (pleins champs et sous serres) d'environ 118 mille hectares et une production réalisée de l'ordre de 313 millions de tonnes. La tomate et la courgette sont les deux cultures dans lesquelles la Tunisie s'est investie au cours de la dernière décennie afin d'améliorer les techniques de culture et introduire de nouvelles méthodes de production, parvenant à décupler les exportations des légumes en général, pour atteindre une valeur de l'ordre de de 1,2 milliard de dollars.

Une étude a été menée en Sicile pour évaluer l'attitude des agriculteurs face à l'introduction d'innovations en matière de protection des cultures. En effet, 110 agriculteurs ont été enquêtés dans la zone d'étude (Raguse) en vue de se statuer sur leur volonté d'adopter des pratiques écologiques pour la gestion des ravageurs et des maladies en agriculture biologique. **L'enquête a révélé que les caractéristiques socio-économiques des agriculteurs jouent un rôle important dans la propension à adopter des innovations. En effet, l'âge moyen des personnes interrogées était de 40 ans, avec 51% ayant un diplôme et 4,8% disposant de maîtrise/doctorat. Les résultats mettent en évidence des opportunités pour réduire l'utilisation de pesticides.**

Analyses économiques des dégâts et des coûts-bénéfices des programmes IPM

PARTIE 2

En Tunisie, 84 entrepreneurs ont été interviewés, âgés en moyenne de 40 ans mais, avec un faible niveau d'éducation : seuls 28,1% sont titulaires d'un baccalauréat ou d'un master/doctorat. L'étude a vérifié les principaux facteurs qui influencent la volonté des agriculteurs de réduire l'utilisation de pesticides. Les résultats mettent en évidence la présence d'opportunités pour réduire l'utilisation de pesticides.

Enfin, une comparaison a été réalisée entre les deux pays par rapport à l'analyse coûts- bénéfices, et les principaux résultats sont présentés dans le tableau suivant.

	Sicile	Tunisia
Pourcentage des coûts de protection des cultures maraîchères par rapport aux coûts totaux de production	23.7	35.2
Coût moyen de la protection des plantes pour les cultures maraîchères (tomates et courgettes)	900 Euro / 1.000 mq	70 Euro 1.000 / mq
Pourcentage des coûts de la protection contre <i>Tuta absoluta</i> par rapport aux coûts totaux de production	22.6	28.2
Coûts de protection contre <i>Tuta absoluta</i> en pourcentage par rapport la valeur de la productionn	19.2	20.4
Pourcentage des coûts de la protection contre <i>Bemisia tabaci</i> par rapport aux coûts totaux de production	13.8	17.8
Pourcentage des coûts de protection contre <i>Bemisia tabac</i> par rapport à la valeur de la production	14.5	19.2



INTEMAR

**Cette publication a été réalisée avec le soutien financier de l'Union européenne dans le cadre du Programme IEV de Coopération Transfrontalière Italie-Tunisie 2014-2020 à travers le projet INTEMARIS_ 2.1_073 « Innovations dans la lutte intégrée contre les ravageurs et maladies récemment introduits sur cultures maraîchères ». Son contenu relève de la seule responsabilité du bénéficiaire principal et ne reflète pas nécessairement les opinions de l'Union européenne et celles de l'Autorité de Gestion (numéros de subvention E64118002460007).*