



IRESA

Institution de la Recherche et de  
l'Enseignement Supérieur Agricoles

# Centre Régional des Recherches en Horticulture et Agriculture Biologique



# RAPPORT D'ACTIVITÉ 2020

📍 BP 57 Chott Mariem Akouda, 4042

☎ (00 216) 73 327 543

@ crrhab@iresa.agrinet.tn

# SOMMAIRE

Mot du Directeur Général _____	03
2020 en chiffres _____	04
Faits Marquants 2020 _____	06
Regard sur les recherches entreprises en 2020 _____	
Systèmes de production durables dans un contexte marqué par la dégradation des ressources naturelles et le changement climatique _____	07
Exploitation et valorisation des ressources naturelles dans un contexte de changement climatique (eau, sol, biodiversité) _____	24
Chaîne de valeur agroalimentaire et innovations sociales _____	29
Nos projets de recherche _____	31
Valorisation de la recherche _____	36
Ouverture sur le monde extérieur _____	
Coopération et Partenariat _____	43
Ressources humaines et financières _____	44
Structure de recherche _____	45



## MESSAOUD MARS

### MOT DU DIRECTEUR GÉNÉRAL

Durant 2020, année marquée par la pandémie covid-19, la recherche scientifique était appelée à jouer un rôle essentiel. La généralisation des problèmes liés à la pandémie a confirmé, encore une fois, l'intérêt des recherches liées aux besoins de la société.

Elle a consolidé notre vision et la pertinence de nos objectifs. En fait, l'agriculture a été le refuge pour retrouver une alimentation saine et équilibrée, arme sûre pour faire face aux infections perturbatrices des fonctions de l'organisme humain. Une alimentation saine ne peut être assurée que par une agriculture adaptée aux conditions locales et respectueuse de l'environnement et de la santé humaine.

Malgré toutes les difficultés survenues durant 2020 et grâce aux efforts collectifs, nous avons continué la réalisation d'une vingtaine d'actions de recherche correspondant à six thèmes et trois programmes prioritaires à échelle nationale.

Ces recherches tentent de mettre en application les principes de l'agroécologie pour une production horticole intégrée et durable. Elles ont porté sur la sélection de cultivars maraichers et fruitiers performants et la gestion intégrée des facteurs de production dans les

systèmes de production horticole. La gestion raisonnée et innovante des bioagresseurs des cultures et de la biofertilité des sols constitue toujours une préoccupation essentielle. Les chercheurs du CRRHAB participent, également, à plusieurs projets nationaux et internationaux et ont réussi à avoir le financement de plusieurs propositions.

Des résultats obtenus ont été valorisés sous forme de publications dans des revues spécialisées (45 articles). La contribution à la formation diplômante a été bien soutenue : 08 doctorants, 02 mastères de recherche, 09 PFE, 10 PPFE et 39 stagiaires (dont 4 étrangers) ont été accueillis durant 2019-2020. Aussi, le CRRHAB continue à collaborer étroitement avec les agriculteurs et acteurs socioéconomiques dans le cadre de plusieurs conventions, dont 1 signée en 2020.

Considérant l'intérêt croissant pour les légumes et fruits, à échelles nationale et internationale, nous sommes appelés à renforcer davantage nos recherches innovantes dans ce domaine pour contribuer à lever les défis sociétaux.

---

# 2020 EN CHIFFRES

**704 000**

*Budget national 2020 (en DT)*

**03**

*Projets de coopération*

**04**

*Projets nationaux*

**06**

*Conventions*

**03**

*Sessions de formation*

**08**

*Doctorants  
(thèses en cours en 2020)*

---

# 2020 EN CHIFFRES

**02**

*Mastères de recherche*

**03**

*Thèses soutenues*

**09**

*PFE*

**10**

*PPFE*

**25**

*Articles dans des revues impactées*

**20**

*Articles dans des revues indexées*

---

# FAITS MARQUANTS

**FM1** : Signature d'une convention de partenariat entre le CRRHAB et le Commissariat Régional de Développement Agricole (CRDA) de Monastir, relative à « La culture de tomate dans la région de Monastir ».

- Chercheur du CRRHAB chargé de la coordination de la convention : Mounira ELBAZ

**FM2** : Signature d'une convention de partenariat entre le CRRHAB et l'IRESA, relative à l'action de recherche « Adoption de l'irrigation déficitaire comme stratégie d'économie en eau et d'amélioration de la qualité des fruits chez le Grenadier » (AIDE-Grenade), financée dans le cadre de l'Appui à la Recherche Agricole Régionale (ARAR).

- Coordinateur au CRRHAB : Imed BEN AISSA

**FM3** : Signature d'une convention de partenariat entre le CRRHAB et l'IRESA, relative à l'action de recherche « Intégration des légumineuses dans les systèmes maraichers au centre tunisien » (LegSym), financée dans le cadre de l'Appui à la Recherche Agricole Régionale (ARAR).

- Coordinateur au CRRHAB : Nadia CHAIEB

# REGARD SUR LES RECHERCHES ENTREPRISES EN 2020

**Programme 1:** Systèmes de production durables dans un contexte marqué par la dégradation des ressources naturelles et le changement climatique

## THEME 1:

Gestion intégrée des systèmes de production

## THEME 2:

Développement et valorisation des ressources génétiques locales et paquets techniques par zone agro-écologique

## THEME 3:

Gestion intégrée des maladies et ravageurs émergents

# REGARD SUR LES RECHERCHES ENTREPRISES EN 2020

## THEME 1:

Gestion intégrée des systèmes de production

### Action 1: Valorisation de la microflore utile du sol ou du compost et des microorganismes endophytes associés aux solanacées pour améliorer la productivité, l'état sanitaire et la durabilité des cultures légumières

- Evaluation de l'effet de deux souches bactériennes endophytes (*Bacillus subtilis* SV41 (KR818071) et *B. amyloliquefaciens* subsp. *plantarum* SV65 (KR818073)) et trois traitements biologiques commercialisés (Acadian®, Trianium® et Prev-am®) sur la santé, la croissance et la production des plants de piment et la population microbienne au niveau de la rhizosphère des plants cultivés sous serre.
- Evaluation de l'effet de quatre bactéries endophytes (*Stenotrophomonas maltophilia* S26 et S28, *Serratiamarcescens* S14 et *Azotobacter chroococcum* S11) sur l'activité microbienne au niveau de la rhizosphère du piment, sur la croissance et la productivité et sur la santé des plants.
- Evaluation du pouvoir nématocide des bactéries endophytes (*B. cereus* S42, *B. subtilis* SV41, *B. amyloliquefaciens* subsp. *plantarum* SV65 et *Stenotrophomonas maltophilia* CT16), naturellement associées à *Nicotiana glauca*, *Datura metel*, *Solanum nigrum* et *Solanum lycopersicum* L., contre les œufs et les larves de *Meloidogyne incognita*.
- Evaluation et caractérisation des rhizobactéries pour leur effet antifongique contre la fusariose vasculaire et leur pouvoir stimulant de la croissance de la tomate.
- Evaluation des isolats bactériens et d'actinomycètes utiles du compost pour leur capacité à contrôler *Sclerotium rolfsii* sur tomate et d'améliorer sa croissance.

### Action 2: Evaluation de l'effet de certaines pratiques agricoles sur la population microbienne du sol, la sévérité des maladies fongiques et la production des cultures légumières

- Application d'un programme de rotation (de 5 ans) des cultures légumières (fenouil, betterave, chou pommé, chou-fleur, laitue, radis, radis fourrager, carotte et/ou oignon) pour améliorer la fertilité du sol et augmenter la productivité des cultures de fakous, melon, courge et aubergine.
- Evaluation de l'effet du radis fourrager, utilisé comme engrais vert, sur la fertilité et l'activité microbienne du sol, la sévérité des maladies telluriques, la croissance des plants et la production.
- Effet de la solarisation, des amendements organiques et des traitements biologiques sur la structure de la communauté microbienne du sol, la production de la pomme de terre et la sévérité des maladies fongiques telluriques associées à cette culture.



Figure 1: Application des souches bactériennes endophytes associées aux solanacées spontanées sur piment cv. Chargui cultivé sous serre dans la station expérimentale de Téboulba

# REGARD SUR LES RECHERCHES ENTREPRISES EN 2020

## THEME 1:

Gestion intégrée des systèmes de production

**Action 2: Evaluation de l'effet de certaines pratiques agricoles sur la population microbienne du sol, la sévérité des maladies fongiques et la production des cultures légumières**



*Figure 2: Diverses cultures légumières en système de rotation dans la station expérimentale de Tébolba*



*Figure 3: Culture d'aubergine installée après rotation de huit espèces légumières à la station expérimentale de Tébolba (campagne 2019-2020)*

# REGARD SUR LES RECHERCHES ENTREPRISES EN 2020

## THEME 1:

Gestion intégrée des systèmes de production

### Action 3: Essai d'extraits biologiques pour la levée de dormance de pommier

L'insuffisance en froid hivernal constitue un facteur limitant à la production du pommier, puisque plusieurs régions de la Tunisie ont été touchées par l'élévation des températures hivernales. Ce travail a été réalisé dans un verger de pommier 'Golden Delicious' à Kasserine, au cours de 2019/2020, pour étudier l'effet d'un extrait biologique comme nouveau remède pour la levée de dormance et la réduction de l'utilisation des produits chimiques nocifs pour l'homme et l'environnement. Deux traitements ont été appliqués 30 jours avant le débourrement naturel: (1) traitement biologique à base d'extrait d'oignon, (2) traitement chimique avec la nitrate du potassium, avec un témoin sans traitement.

Les traitements ont avancé la date de débourrement et ils ont augmenté significativement le taux de débourrement des bourgeons fructifères, plus que ceux végétatifs. Aussi, la floraison et le taux de nouaison ont été améliorés ainsi que le calibre des fruits. Ceux-ci ont été accompagnés par des modifications biochimiques au niveau des bourgeons dont une augmentation des composés stimulant le métabolisme.

Ce travail permettra la valorisation des extraits biologiques qui peuvent être appliqués sans risque sur le consommateur et sur l'environnement tout en favorisant la durabilité des systèmes de productions exigeantes en froid hivernal.

### Action 4: Système innovant de gestion des serres par contrôle climatique basé

L'objectif global est de soutenir la transition vers des serres horticoles innovantes, durables et compétitives. Il vise le développement d'un système d'aide à la décision (DSS) qui permet une gestion optimale des serres (culture de tomate) à travers :

- la réduction des pertes d'éléments nutritifs et de l'eau : optimisation de la fertigation
- la réduction de l'utilisation des produits chimiques : lutte intégrée contre les bioagresseurs
- l'améliorer la productivité : contrôle efficace du microclimat de la serre.

L'approche expérimentale adoptée consiste à l'intégration d'une plate-forme reliant des capteurs à des modèles de simulation, utilisant l'internet des objets (IoT), pour la surveillance précise de l'environnement dans la serre et l'élaboration de données. Ceci permettra de fournir des solutions intelligentes pour améliorer la gestion des cultures.

Des informations sur l'évolution des processus biologiques et physiques qui se produisent dans les serres (croissance végétale, évapotranspiration, humidité du sol, statut nutritif et microclimat, développement des ravageurs et maladies) seront capitalisées. Tous les processus seront contrôlés grâce à une application spécifique développée pour alerter les producteurs en temps réel via les appareils mobiles. Un premier essai est conduit sous serre multichapelle à la station expérimentale du CRRHAB à Chott-Meriem.

# REGARD SUR LES RECHERCHES ENTREPRISES EN 2020

## THEME 2:

Développement et valorisation des ressources génétiques locales et paquets techniques par zone agro-écologique

### Action 1: Amélioration génétique du melon pour la tolérance aux stress biotiques

Pour contribuer à la sauvegarde des ressources génétiques locales de melon, l'évaluation de la résistance d'anciens cultivars aux différents bioagresseurs a été entamé. Aussi, la communauté microbienne dans la rhizosphère de divers génotypes de fakous (*Cucumis melo* var. *flexuosus*) et de melon (*Cucumis melo* L.) été étudiée.

- Une trentaine d'accessions de melon ont été collectées et bien caractérisées. L'évaluation de la résistance d'anciens cultivars à la fusariose vasculaire, à l'oidium et aux pucerons est en cours. Des accessions résistantes aux différents pathogènes sont déjà identifiées et pourront être utilisées directement par les agriculteurs et servir comme géniteurs résistants dans les programmes d'amélioration génétique.
- Une grande diversité a été notée au niveau de la communauté microbienne de la rhizosphère du melon (45 génotypes) et du fakous (07 génotypes). Ce constat sera considéré dans les plans de sélection.
- Une piste innovante à creuser dans les programmes futurs de sélection variétale : Identification des variétés les plus tolérantes aux maladies et de la structure de leur communauté microbienne associée : Caractérisation des variétés via leur microbiome associé.
- Les variétés sélectionnées peuvent être utiles pour culture en mode biologique. Les microorganismes associés aux variétés tolérantes aux maladies fongiques peuvent être exploités comme agents potentiels de lutte biologique et/ou de biostimulants sur espèces légumières.

### Action 2: Valorisation des ressources génétiques et amélioration de l'oignon

Au cours de 2020, un essai final de sélection et de multiplication des semences des nouvelles obtentions d'oignon (rouge, jaune et blanc) qui seront déposés pour demande d'inscription au catalogue officiel des variétés.



Figure 4: Champs de sélection d'oignon

# REGARD SUR LES RECHERCHES ENTREPRISES EN 2020

## THEME 2:

Développement et valorisation des ressources génétiques locales et paquets techniques par zone agro-écologique

### Action 3: Amélioration génétique de la tomate

La Tunisie importe la quasi-totalité de ses besoins en semences de tomate. Il s'agit de semences de variétés hybrides améliorées. Dans ce contexte, motivé par la volonté de favoriser les conditions requises pour une souveraineté alimentaire du pays, un programme d'amélioration génétique de la tomate a été mis en place au CRRHAB. Le programme a été défini à partir des objectifs fixés en se référant aux exigences du marché local, en l'occurrence offrir des variétés de tomate vérifiant au moins un critère parmi les critères suivants :

- résistance au TYLCVD (Tomato Yellow LeafCurl Virus Disease, la maladie de la feuille enroulée de la tomate)
- résistance au mildiou de la tomate (*Phytophthora infestans*), notamment dans le cas de la tomate de primeur et d'arrière-saison
- résistance aux nématodes (notamment dans le cas des sols légers)
- fruits ayant une forme oblongue à allongée, avec un niveau de fermeté moyen à élevé
- un rendement compétitif avec celui des variétés présentes sur le marché tunisien
- une bonne qualité nutritionnelle des fruits.

Durant 2020, des d'hybridations ont été réalisées en vue de pouvoir disposer des quantités de semences hybrides suffisantes pour la mise en place des essais d'évaluation à plus grande échelle pour des obtentions hybrides déjà sélectionnées durant 2019 (10 obtentions destinées pour la culture de plein champ et 8 obtentions pour la culture de primeur).

Une obtention hybride de tomate de plein champ a été sélectionnée, particulièrement pour une haute tolérance aux Meloydogynes, une haute tolérance au TYLCV, une résistance au TMV, une haute tolérance au flétrissement bactérien (*Bacterial Wilt*). Cette obtention de tomate sera proposée pour inscription. Elle sera la première variété de tomate hybride tunisienne qui soit mise sur le marché.

Il s'agit de pouvoir répondre, ne serait-ce que partiellement, au besoin du marché en termes de semences de tomate améliorée par un produit local. Aussi, un impact positif sur la balance commerciale est attendu, contribuant ainsi aux efforts oeuvrant pour la souveraineté alimentaire du pays. Une convention de collaboration signée depuis 2018, entre le CRRHAB et la société Agria Seeds, vise la valorisation rapide des résultats de la recherche et la mise sur le marché des nouvelles obtentions.

En outre, dans le cadre du projet KAFACI-VEG (2020-2024) «Enhancement of tomato production in Africa for maximum sustainable yield», les travaux suivants ont été entrepris :

- des travaux d'enquête qui ont particulièrement ciblé les producteurs de tomate de la région de Monastir (Bkalta, Teboulba et Moknine);
- acquisition de nouvelles accessions de tomate introduites en provenance de différentes banques de gènes étrangères. La tolérance au stress hydrique, aux hautes températures et à la salinité sont parmi les caractères recherchés dans ces accessions.

# REGARD SUR LES RECHERCHES ENTREPRISES EN 2020

## THEME 2:

Développement et valorisation des ressources génétiques locales et paquets techniques par zone agro-écologique

### Action 3: Amélioration génétique de la tomate



Figure 5: Nouvelle obtention hybride de tomate candidate pour inscription au catalogue officiel des variétés

### Action 4: Amélioration génétique du piment

En Tunisie, la maladie de la nécrose racinaire du piment causée par *Phytophthora nicotianae* représente l'un des problèmes majeurs affectant les cultures de piment de primeurs et de saison. Des variétés de piment résistantes à cette maladie sont très rares sur le marché des semences. En outre, la sélection de résistance doit obligatoirement cibler les souches présentes dans la région de commercialisation ciblée. Ainsi, un programme de sélection a été initié au CRRHAB visant la création de variétés de piment résistantes.

Ce programme a permis jusqu'alors de sélectionner des accessions de piment fort et de piment doux ayant un haut niveau de tolérance à cette maladie. Un piment hybride F1 a été sélectionné pour sa tolérance à la maladie (essai chez l'agriculteur), en plus de ses caractères agronomiques répondant aux exigences du marché local (essentiellement le rendement et la forme du fruit). Des essais à plus grande échelle sont planifiés afin de confirmer ces résultats.

D'autre part, en vue de faire face aux dégâts occasionnés par le virus TSWV (Tomato Spotted Wilt Virus) sur les cultures de piment, il est nécessaire d'œuvrer pour l'acquisition de sources de résistance à cette maladie en vue de mettre en place un schéma de sélection de nouvelles variétés résistantes. Deux accessions de piments connus pour leur résistance au TSWV ont été acquises et sont en cours de multiplication.

Ainsi, au moins une obtention de piment résistante à *P. nicotianae*, répondant aux critères de qualité et de productivité exigés par le marché et produite localement pour le marché Tunisien, sera proposée pour inscription au catalogue officiel. Un impact économique et social positif est attendu.

# REGARD SUR LES RECHERCHES ENTREPRISES EN 2020

## THEME 2:

Développement et valorisation des ressources génétiques locales et paquets techniques par zone agro-écologique

### Action 5: Sauvegarde et valorisation du fenouil local

Le travail effectué sur le fenouil (*Foeniculum vulgare*) porte sur une collection de cultivars représentant la diversité présente au sein de cette espèce en Tunisie. Ce travail se déroule en collaboration avec l'ESIAT (Ecole Supérieure des Industries Alimentaires de Tunis). En effet, le fenouil est une plante aromatique largement utilisée de nos jours comme arôme et comme conservateur alimentaire des aliments (crème glacée, viande, plats de poisson...). Dans ce contexte, la composition chimique et les activités biologiques de l'huile essentielle et de l'extrait éthanolique de grains de fenouil cultivé en modes biologique et conventionnel ont été étudiées.

Il a été possible de bien caractériser des cultivars de fenouil et de les inclure dans des matrices alimentaires, i.e. du cake et du yaourt (Ben Abdesslem et al, 2019). Sept accessions ont été examinées pour leurs constituants chimiques, leurs activités antioxydantes et antibactériennes. L'accession E7 a présenté les rendements en huiles essentielles les plus élevés de  $4,30 \pm 0,45$  et  $3,24 \pm 0,46\%$ , respectivement, en modes biologique et conventionnel. L'analyse par GC-MS des huiles essentielles a révélé la présence de neuf composants essentiels dans toutes les matières végétales. Le (E)-anéthol, le méthyl-chavicol, la fenchone et le limonène étaient très abondants. Un effet antioxydant considérable a été mis en évidence pour toutes les accessions avec une différence significative ( $p < 0,05$ ) entre les deux modes de culture aussi bien pour les huiles essentielles que pour les extraits éthanoliques.

En outre, un intérêt particulier a été attribué à la composition chimique et aux activités biologiques des huiles essentielles et aux extraits éthanoliques de semences de fenouil issues des deux modes de conduite biologique et conventionnel. Ces huiles ont manifesté une activité antibactérienne élevée sur les bactéries gram-positives et gram-négatives.

Le caractère innovant serait de mettre sur le marché un nouveau produit basé sur un additif naturel faisant déjà partie des habitudes culinaires tunisiennes. Les extraits de grains de fenouil présentent une richesse en polyphénols et flavonoïdes et ont montré une activité antioxydante considérable. Les huiles essentielles ont une activité antibactérienne élevée.



Figure 6: Parcelle d'évaluation et de multiplication conservatrice des semences de fenouil

# REGARD SUR LES RECHERCHES ENTREPRISES EN 2020

## THEME 2:

Développement et valorisation des ressources génétiques locales et paquets techniques par zone agro-écologique

### Action 6: Amélioration génétique de l'abricotier (en collaboration avec Laboratoire d'Horticulture LR16INRAT03)

Ce programme vise la création des variétés d'abricotier précoces, performantes, auto-fertiles et résistantes aux principales maladies fongiques. Au cours de l'année 2020, il y a eu :

- obtention de 237 noyaux hybrides d'abricotier issus de 11 croisements inter-variétaux
- sauvetage et germination in vitro des embryons hybrides et suivi de leur évolution.
- caractérisation variétale de quelques hybrides tardifs présélectionnés « issus de semis » : stades phénologiques, caractérisation morphométrique (arbre, fleur, jeune rameau et feuilles)
- entretien de quelques hybrides présélectionnés issus de croisements inter-variétaux (sous serre)
- greffage d'autres hybrides présélectionnés (en collaboration avec la société Mabrouka)

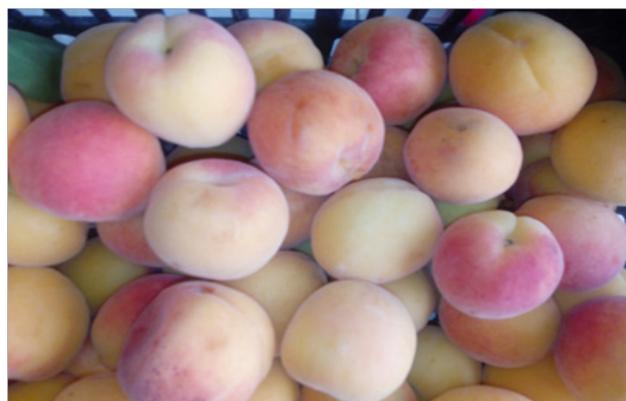


Figure 7: Fruits de quelques hybrides tardifs d'abricotier présélectionnés

### Action 7: Etude de comportement variétal de l'abricotier dans un contexte de changement climatique (en collaboration avec Laboratoire d'Horticulture LR16INRAT03)

La culture de l'abricotier s'étend sur toute la Tunisie et la gamme variétale est très riche. Plusieurs prospections et des études de caractérisation variétale sur les ressources génétiques locales et introduites d'abricotier ont eu lieu. Des collections variétales ont été installées à l'UEA-Mornag, comportant des variétés locales (Testour, Ras Jebel, Kairouan et Sfax), introduites (France, Grèce, USA, Espagne, Afrique du Sud, etc.) et des hybrides de l'INRAT. Egalement, une collection a été installée à l'UEA-Ouesslatia (Kairouan) comportant quelques variétés locales de Testour, Sfax et Kairouan et quelques variétés introduites dans le but d'assurer leur conservation. Toutefois, les études sur le comportement variétal et les capacités adaptatives des variétés d'abricotier dans leurs zones d'origine et/ou en dehors de ces zones sont rares en Tunisie. Des facteurs liés à l'environnement sont déterminants de la qualité de l'abricot. Aussi, ces facteurs abiotiques (réchauffement de l'air, sécheresse, etc.) et biotiques (maladies et ravageurs émergents) deviennent des menaces pour la culture durable de l'abricotier. Dans ce cadre, on s'intéresse à évaluer le comportement et les capacités adaptatives de 4 variétés originaires de Kairouan (Bayoudhi, Abiodh, Khadhlma et ChéchiKhit El Oued) dans 2 sites différents (Mornag et Ouesslatia).

# REGARD SUR LES RECHERCHES ENTREPRISES EN 2019

## THEME 2:

Développement et valorisation des ressources génétiques locales et paquets techniques par zone agro-écologique

Pour cela, on a entamé, parallèlement dans les 2 sites (Mornag et Ouesslatia), l'étude :

- du comportement phénologique (stades de débourrement, floraison et maturité)
- de la biologie florale (qualité de la fleur, viabilité et germination du pollen, régime de reproduction : autofertilité / autostérilité, etc.)
- des caractéristiques morphologiques (arbre, jeune rameau et feuilles...)
- des caractéristiques écophysiological (surface foliaire, densité stomatique, respiration, taux de proline, de chlorophylle, de sucres solubles, etc.).

Cette étude sera reprise au cours de l'année 2021 afin de mieux comprendre le comportement variétal chez cette espèce.

Parallèlement, des variétés performantes pour le marché local et/ou pour la conservation (auto-fertiles, productives et tolérantes aux principales maladies fongiques, etc.) ayant des bonnes capacités adaptatives au site de plantation seront identifiées/sélectionnées et mises à la disposition de la profession afin de garantir la durabilité de la culture d'abricotier.

### Action 8: Assainissement viral, micropropagation et étude du comportement en plein champs des vitroplants du figuier local (en collaboration avec UR13AGR05, ISA Chott-Mariem)

- Des vitroplants de figuier (variétés BitherAbiadh BA, SoltaniSNI, Zidi ZDI et caprifiguier Assafri ASF), assainis par culture de méristèmes, sont maintenus sous une serre protégée par insect-proof pour une utilisation prolongée. Ces vitroplants de qualité montrent une évolution importante et ne présentent aucun symptôme de variation. Ils ont été utilisés comme sources d'apex et de boutures pour micropropagation et multiplication en pépinière.

- L'étude de l'aptitude à la micropropagation (deuxième cycle) des vitroplants acclimatés a été entamée par essais d'initiation des apex issus de vitroplants assainis en comparaison avec des apex prélevés sur figuiers ordinaires (multipliés par bouturage). Les essais ont eu lieu sur milieu renfermant la BAP, l'ANA et l'AG3. Les premiers résultats montrent que les explants issus des vitroplants sont les moins contaminés, les mieux démarrés (taux de démarrage de 97 à 100%) et qui régénèrent les plantules les plus vigoureuses.

- L'étude de l'aptitude au bouturage ligneux des vitroplants acclimatés a été entamée par mise en pépinière de boutures (mini-boutures) prélevées sur vitroplants en comparaison avec celles prélevées sur figuiers adultes issus de bouturage ordinaire. Les boutures prélevées sur vitroplants ont présenté un taux de démarrage élevé (de l'ordre 95%), avec des taux d'enracinement de 60 à 80% et une meilleure croissance des pousses. Toutefois, les feuilles développées par les boutures de vitroplants ont montré des teneurs en chlorophylle a et b et en carotènes plus faibles que celles enregistrées sur des boutures ordinaires.

- Étude du comportement au champs des vitroplants de figuier a été entamée par la plantation de plants assainis et acclimatés des variétés Soltani (SNI), BitherAbiadh (BA) et Zidi (ZDI) et le caprifiguier Assafri (ASF). Pour comparaison, des plants des mêmes variétés issues de bouturage ordinaire ont été plantés dans ce même verger expérimental à Chott-Mariem. Les premières observations montrent que le nombre de rameaux développés est nettement plus importants chez les vitroplants.

# REGARD SUR LES RECHERCHES ENTREPRISES EN 2019

## THEME 2:

Développement et valorisation des ressources génétiques locales et paquets techniques par zone agro-écologique

La hauteur des arbres, la longueur et le diamètre des rameaux principaux ont été enregistrés au niveau des figuiers BA et ASF issus de bouturage ligneux. Les feuilles des vitro-figuiers présentent des teneurs en pigments chlorophylliens et en carotènes plus élevées que celles des feuilles des figuiers d'origine bouturage ligneux.



Figure 8: Ramification et végétation importantes des vitroplants Zidi installés en plein champ

### Action 9: Essais de micropropagation du murier local (en collaboration avec UR13AGR05, ISA Chott-Mariem)

Le murier local, par ces 2 espèces à fruits « blanc » (*Morus alba*) et « colorés » (*Morus nigra*) est très apprécié en Tunisie et la demande en ces fruits est en augmentation notable. Ces espèces sont essentiellement multipliées par bouturage et greffage et présentent beaucoup de difficultés. La multiplication in vitro du murier local permettrait ainsi la production des plants de qualité, parfaitement enracinés. Des essais de mise au point d'un protocole de micropropagation du murier local ont été entamés et ont concerné :

- la mise au point d'un protocole de désinfection : les explants de murier comportent assez de microorganismes contaminants, endogènes et exogènes, qui inhibent leur évolution sur les milieux de culture. Pour ce fait, 3 protocoles de désinfection des apex de murier sont étudiés, (i) à base d'Éthanol + NaOCl, (ii) Éthanol + HgCl<sub>2</sub> et (iii) fongicide + Éthanol + NaOCl + HgCl<sub>2</sub>. Avec les protocoles (i) et (ii), les apex de murier sont presque totalement (98%) contaminés. Le protocole (iii) paraît le plus puissant et assure un taux de désinfection des explants de plus de 40%.
- l'étude de l'étape d'initiation : 5 milieux de culture à base de MS et renfermant des régulateurs de croissance (BAP, Zéatine, IPA, AIB, ANA et AG3) et l'antioxydant PG sont étudiés. Le milieu comportant BAP + ANA + AG3 paraît le meilleur. Les plantules en initiation (Figures 2 et 3), issues de l'évolution des apex de murier, seront ensuite transférées sur les milieux de multiplication adéquats.

# REGARD SUR LES RECHERCHES ENTREPRISES EN 2020

## THEME 3:

Gestion intégrée des maladies et ravageurs émergents

### Action 1: Gestion intégrée des maladies fongiques associées aux espèces horticoles

L'ensemble des activités de recherche menées s'articule autour du thème «lutte intégrée contre les champignons phytopathogènes», en allant de l'isolement et l'identification jusqu'à la recherche des moyens de lutte appropriés.

#### - Caractérisation des champignons phytopathogènes

Sur artichaut, plusieurs maladies fongiques causent chaque année des pertes de rendement importantes sur artichaut. La gestion de ces maladies nécessite une reconnaissance des agents causaux, des symptômes occasionnés et de leur virulence vis-à-vis des principales variétés cultivées en Tunisie. Différents types de symptômes ont été observés et diverses espèces de champignons dont *Alternaria* sp., *Botrytis cinerea*, *Ramularia* sp., *Sclerotinia sclerotiorum*, *Fusarium* spp., *Rhizoctonia solani* et *Sclerotium rolfsii* ont été isolées. Les caractérisations morphologique et pathologique de ces champignons est en cours.

Pour *Sclerotium rolfsii*, responsable des pourritures de la tige et des racines avec des symptômes de flétrissements chez diverses espèces végétales en Tunisie, plusieurs isolats ont été sujets à une caractérisation physiologique portant sur l'importance des sources de carbone et d'azote, sur la croissance mycélienne et la production de sclérotés.

Sur grenadier et figuier, outre l'espèce *Coniella granati* que nous avons signalé sur grenadier en 2018, plusieurs champignons phytopathogènes ont été isolés à partir de rameaux dépéris, de feuilles malades ou de fruits pourris et ont été caractérisés à l'échelle morphologique, biologique et pathogénique. Les isolats les plus agressifs ont été sélectionnés pour caractérisation moléculaire (en cours). En effet, la reconnaissance des principales espèces de champignons déjà existantes ou émergentes pouvant infecter le grenadier et le figuier permettrait d'éviter la contamination de nouveaux vergers et de nouvelles zones de production de ces fruits en Tunisie.

#### - Comportement variétal vis-à-vis des champignons phytopathogènes

Une vingtaine de variétés de pomme de terre (proposées pour inscription au catalogue officiel) a été évaluée, durant la période 2019-2020 (6 variétés en culture de saison, 7 en extra-primeur et 7 en arrière-saison), pour leur comportement agronomique et phytosanitaire. La structure du microbiome associé à la rhizosphère de la pomme de terre a été évaluée en fonction des variétés utilisées, de l'âge de la plante et de la saison de culture.

Six porte-greffes de tomate, en plus des porte-greffes Arazi et Maxifort, utilisés comme témoins, ont été testés en 2019-2020, pour leur résistance vis-à-vis de deux races de *V. dahliae*, deux races de *Fusarium oxysporum* f. sp. *lycopersici* ainsi que *Fusarium oxysporum* f. sp. *radicis-lycopersici*.

#### - Utilisation des amendements organiques pour la gestion des champignons phytopathogènes telluriques

L'effet combiné de l'amendement organique (Fumier, Bio-compost et Biocat-15) et de la solarisation sur l'incidence et la sévérité des maladies fongiques a été évalué sur une culture de tomate de primeur (en conditions d'infection naturelle). Les résultats ont montré que la sévérité des flétrissures vasculaires et la production de tomate ont varié à la fois en fonction de l'application ou non de la solarisation et du type d'amendement appliqué.

L'effet combiné de la solarisation, de deux types de fumier et de plusieurs traitements biologiques sur la sévérité des maladies fongiques d'origine tellurique a été évalué sur une culture de pomme de terre d'arrière-saison en conditions d'infection naturelle.

# REGARD SUR LES RECHERCHES ENTREPRISES EN 2020

## THEME 3:

Gestion intégrée des maladies et ravageurs émergents

### - Lutte biologique contre les champignons phytopathogènes

Des microorganismes antagonistes appartenant aux genres *Trichoderma*, *Gliocladium*, *Bacillus*, *Burkholderia* et *Pseudomonas* ont été testés pour leur efficacité dans la lutte contre certains pathogènes telluriques tels que *Pythium* sp., s'attaquant au piment, *F. oxysporum* f. sp. *lycopersici* et *F. oxysporum* f. sp. *tuberosi*, responsable des fusarioses vasculaires de la tomate et de la pomme de terre, respectivement. Ces études ont permis de sélectionner des agents potentiels de lutte biologique pouvant être utilisés dans le contrôle des champignons telluriques et la biostimulation de la croissance des plantes.

Des essais de valorisation des composts et/ou de leurs microorganismes associés comme source potentielle d'agents de lutte biologique contre *S. rolfsii* et/ou des agents promoteurs de la croissance ont été réalisés sur tomate.

Des recherches de molécules bioactives d'origine végétale ont été entamées pour tester leurs activités antifongique et antibactérienne contre divers champignons et bactéries phytopathogènes.

### Action 2: Analyse de la situation actuelle de la mineuse des agrumes et des principaux prédateurs généralistes associés à ce ravageur

Plus de 25 ans après la détection de la mineuse des agrumes (*Phyllocnistis citrella*) en Tunisie, les jeunes plantations de Citrus sont encore traitées chimiquement en utilisant plusieurs matières actives homologuées et à large spectre d'action. En raison de la faible rémanence des produits, de nombreuses pulvérisations sont nécessaires pour couvrir et protéger toutes les périodes d'émission des jeunes pousses. Ceci augmente les coûts de production, induit des résistances chez l'insecte et perturbe les stratégies de gestion intégrée d'autres nuisibles. La lutte biologique naturelle est à promouvoir et à encourager comme alternative de lutte.

La dynamique des populations de *P. citrella* et ses ennemis naturels a été étudiée pendant deux années consécutives (2019 et 2020) dans des vergers au Cap Bon (Gouvernorat Nabeul) et dans une parcelle située à Chott-Mariem (Gouvernorat Sousse) afin de décrire l'évolution des populations de ce ravageur et de quantifier l'impact de ses ennemis naturels.

La mineuse des agrumes apparaît sur les plantes hôtes inspectées sur la deuxième poussée de sève qui débute généralement vers la fin du mois de Mai et progresse de façon presque continue et régulière dans tous les biotopes d'études sur la troisième poussée de sève qui apparaît à la fin du mois d'Août et s'achève à la fin de mois d'Octobre et Novembre.

La structure des populations pré-imaginales de *P. citrella* montre une proportion relativement importante de jeunes stades L1 et L2 avec la dominance du deuxième stade (42,50 % du total des individus recensés dans les cinq biotopes) suivis par le troisième stade (10,23 % du total) et par la suite et à des proportions moins élevées les œufs (8,59 %) et les chrysalides (7,21 %) signalant une faible mortalité larvaire. Les pré-nymphes ou L4 sont toujours représentées faiblement avec des moyennes qui varient entre 0,90 % et 1,41 %. Les plus grands nombres d'œufs ont été recensés au début de l'échantillonnage. Un deuxième pic a été observé sur la poussée automnale. La ponte des œufs a lieu souvent sur les feuilles apicales de pousses ne dépassant pas le 2 cm de long.

Les résultats obtenus seront appliqués pour un usage plus rationnel des pesticides. Des études plus poussées doivent être réalisées avant valorisation définitive.

# REGARD SUR LES RECHERCHES ENTREPRISES EN 2020

## THEME 3:

Gestion intégrée des maladies et ravageurs émergents

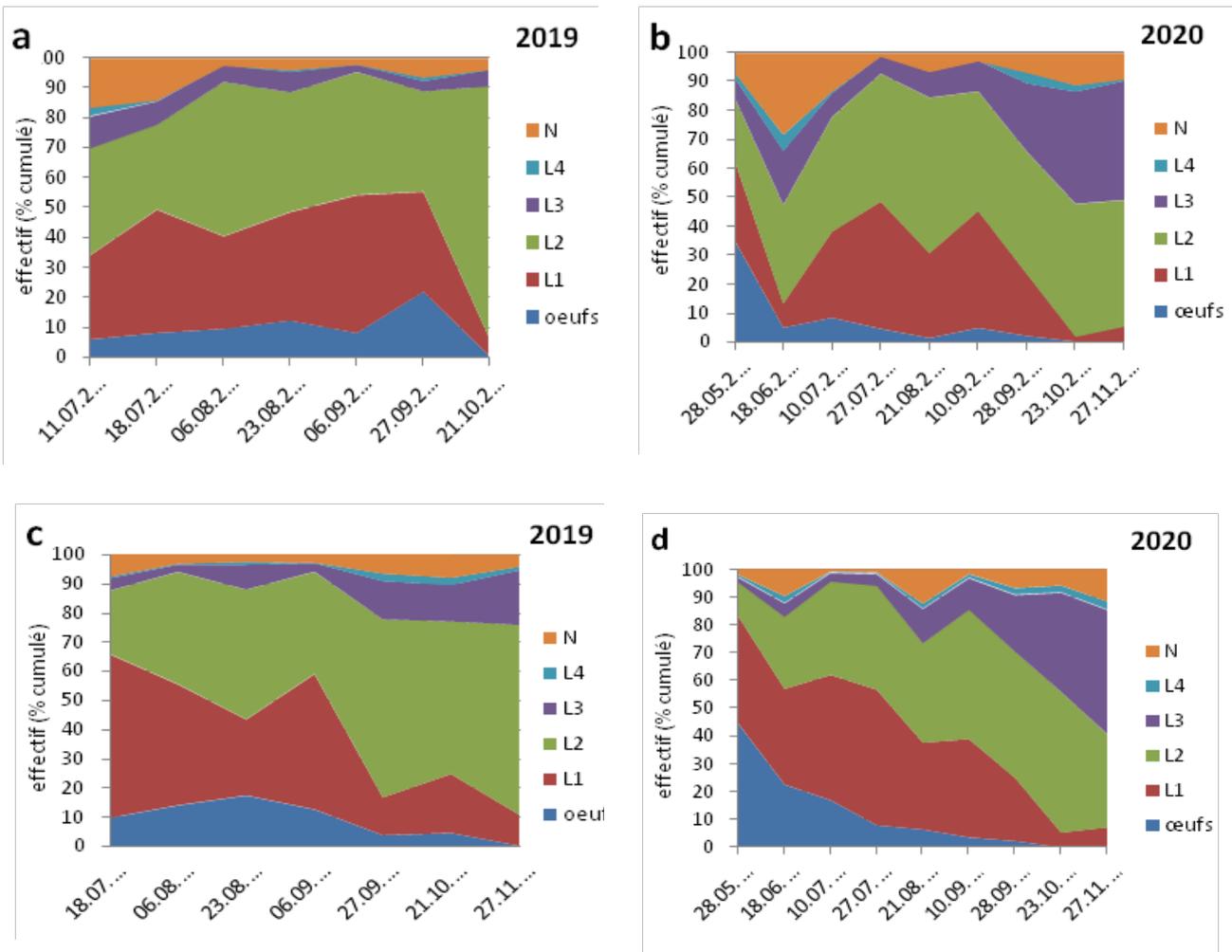


Figure 9: Abondance relative des différents stades de la mineuse des agrumes durant 2019 et 2020 sur clémentinier (a-b) et oranger « Thomson » (c-d) à Chott-Mariem

Par ailleurs, la mineuse des agrumes est attaquée par plusieurs prédateurs généralistes. La prédation s'est avérée être la principale composante dans la régulation des populations du ravageur dépassant tous les autres facteurs de mortalité, y compris le parasitisme, en raison de l'existence d'une importante guildes de prédateurs généralistes présents dans le milieu. L'action de ces ennemis naturels locaux doit être considérée pour tout programme de lutte biologique. Notre étude vise l'identification du complexe d'espèces prédatrices associées à *P. citrella*, la détermination de leur abondance et de leur contribution relative dans la régulation des populations de ce phytophage.

# REGARD SUR LES RECHERCHES ENTREPRISES EN 2020

## THEME 3:

Gestion intégrée des maladies et ravageurs émergents

Un total de 1083 arthropodes prédateurs appartenant à cinq ordres taxonomiques a été collecté. En se basant sur la littérature, seules des espèces associées à la mineuse (araignée *Chiracanthium inclusum* (Clubionidae), hétéroptère *Pilophorus clavatus*, coccinelles du genre *Scymnus* et *Chrysoperla carnea*) ont été sélectionnées pour les analyses moléculaires. L'ADN a été extrait du contenu intestinal des spécimens des prédateurs collectés sur champs et qui semblent être responsables des taux élevés de prédation dans la mortalité des immatures *P. citrella*. L'analyse de l'ADN a été réalisée dans le laboratoire de biotechnologie de l'IVIA en Espagne pour confirmer l'identité de ces espèces.

Ces résultats permettent une amélioration des connaissances scientifiques sur les guildes de la mineuse en Tunisie. Il serait possible de sélectionner les prédateurs les plus performants et les utiliser en lutte biologique.

### Action 3: Contribution à la connaissance des insectes prédateurs et/ou pollinisateurs (Hyménoptera, Apoidea)

Les espèces d'insectes Apoidea participent à la régulation de l'écosystème et particulièrement l'agro-écosystème. Ces sont des insectes prédateurs, parasitoïdes et donc participent au contrôle biologique des insectes ravageurs ou pollinisateurs et contribuent à l'augmentation des rendements des cultures. La connaissance de la taxonomie de ces espèces est particulièrement importante en agroécologie. A travers le monde, beaucoup d'études ont été consacrées à l'identification de ces groupes d'insectes alors qu'en Tunisie, peu de données sont disponibles. Notre étude constitue une contribution au positionnement taxonomique de ces insectes à travers des prospections sur champ dans plusieurs régions de la Tunisie.

Cinquante-trois espèces et sous espèces d'insectes appartenant à 3 genres, 3 tribus et 4 sous familles ont été inventoriés. Ces connaissances scientifiques permettront une meilleure valorisation du patrimoine biologique local (prédateurs, parasitoïdes, pollinisateurs).

### Action 4: Développement et application de biopesticides d'origine végétale et microbienne pour la gestion des ravageurs des cultures protégées et des denrées stockées

Les cultures légumières protégées sont confrontées à un problème réel de bioagresseurs existants et/ou émergents. Les populations des organismes nuisibles ont tendance à augmenter avec les systèmes de production intensifs, les échanges commerciaux et le changement climatique. Les traitements chimiques sont l'outil de gestion le plus utilisé par les producteurs. Toutefois, l'utilisation peu raisonnée des pesticides a engendré des problèmes de pollution, de perturbation des équilibres écologiques, des atteintes à la santé humaine et animale et à l'apparition de phénomènes d'accoutumance et/ou de résistance chez les bioagresseurs. De nouvelles stratégies de protection basées sur de nouvelles approches et des solutions innovantes de biocontrôle (lutte intégrée, lutte biologique par utilisation de micro-organismes, de prédateurs, de parasitoïdes...) s'avèrent nécessaires.

# REGARD SUR LES RECHERCHES ENTREPRISES EN 2020

## THEME 3:

Gestion intégrée des maladies et ravageurs émergents

### - Lutte microbiologique contre la noctuelle de la tomate *Helicoverpa armigera* Hübner (Lepidoptera: Noctuidae)

*Helicoverpa armigera* (Lepidoptera : Noctuidae) (Hübner 1808), est un ravageur connu en Tunisie sur les cultures de tomate d'où son appellation courante « la noctuelle de la tomate ». Nous contribuons à l'étude de ce ravageur et à la recherche de moyens de lutte. Des prospections dans différentes régions de la Tunisie et sur différentes cultures et des suivis moyennant des pièges à phéromones ont permis de confirmer la présence de l'insecte sur plusieurs plantes cultivées : piment et tomate à Kairouan et à Tébourba (Monastir), gombo à Chott Meriem (Sousse) et pois chiche à Béja et à Mornag (Tunis). Les dégâts occasionnés par ce ravageur varient entre 10 % et 20 % selon les cultures. Un élevage au laboratoire a permis d'étudier plusieurs paramètres biologiques de l'insecte en rapport avec la fertilité, l'éclosion des œufs, la longévité des adultes, le nombre, la durée et le taux de mortalité des stades larvaires.

La collecte des larves d'H. armigera et l'observation des maladies associées nous ont permis de détecter la présence de plusieurs bactéries pathogènes qui ont été isolées, purifiées et identifiées par caractérisation morphologique et moléculaire. Au total, 8 souches bactériennes ont été caractérisées et criblées sur des larves L3 d'H. armigera élevées au laboratoire. Il a été possible de sélectionner une bactérie ayant provoqué une mortalité larvaire de 63% et 92%, respectivement, après 4 et 6 jours du traitement.

Des observations microscopiques, un test biochimique BIOLOG, le séquençage du gène de l'ARNr 16S et de 7 autres gènes conservés (*adk*, *glpT*, *ccpA*, *glpF*, *pycA*, *panC* et *pta*) ont permis l'identification de la bactérie comme étant *Bacillus thuringiensis* genomovar *cytoliticus*, dont des concentrations de  $1,8 \times 10^9$  UFC / mL et de  $1,8 \times 10^8$  UFC / mL ont provoqué, respectivement et après 10 jours de traitement, des mortalités de 100% et 99% des larves d'H. armigera au stade L1 et 99% et 80% des larves au stade L3. Cette souche bactérienne a été incorporée dans une formulation à base de talc et de Carboxyle Méthyle Cellulose (CMC) et testée sur tomate, dans des conditions semi-contrôlées. Les résultats ont montré que la formulation a réduit de 40% les dégâts causés par la noctuelle sur les tomates, 30 jours après le premier traitement.

### - Lutte microbiologique contre des insectes lépidoptères de la tomate

Notre étude concerne la recherche et la caractérisation de baculovirus (virus entomopathogènes) pour le contrôle de ravageurs de tomate. Les Baculoviridae sont utilisés en lutte biologique car ils sont bénins pour les vertébrés, les corps d'inclusion ne pouvant se développer que chez les insectes. Ils n'ont en effet été observés que chez les invertébrés et en particulier chez les insectes. Les polyèdres formés dans le noyau provoquent la polyédrose nucléaire (NPV) et affectent principalement les lépidoptères et hyménoptères tandis que les baculovirus à corps d'inclusion granulaire (GV) causent la granulose et affectent surtout les lépidoptères. En Tunisie, les lépidoptères les plus redoutés par les producteurs de tomate sont notamment la mineuse de la tomate *Tuta absoluta* (Meyrick, 1917) (Lepidoptera, Gelechiidae), la noctuelle méditerranéenne *Spodopteralittoralis* (Biosduval, 1833) (Lepidoptera, Noctuidae), la noctuelle de la tomate *Helicoverpa armigera* et la teigne de la pomme de terre *Phthorimaea operculella* (Lepidoptera, Noctuidae). Ces différentes espèces attaquent aussi plusieurs autres cultures maraichères. La lutte contre ces insectes est jusque-là essentiellement chimique.

# REGARD SUR LES RECHERCHES ENTREPRISES EN 2020

## THEME 3:

Gestion intégrée des maladies et ravageurs émergents

Nos recherches de baculovirus autochtones à potentiel bioinsecticide contre les lépidoptères de la tomate ont permis d'isoler deux baculovirus. Ils ont été testés sur *Tuta absoluta* et *Spodopteralittoralis* et ont montré une efficacité prometteuse.

### - La lutte botanique

Parmi les produits alternatifs étudiés, les huiles essentielles (HE) de plantes aromatiques sont considérées comme des fumigants naturels. Elles présentent une forte toxicité chez les insectes alors qu'elles sont surtout connues comme présentant une faible toxicité vis-à-vis des vertébrés. Cette différence de toxicité est liée à la structure de leurs récepteurs octopaminergiques qui constituent les voies d'entrée des HE dans l'organisme. Elles sont biodégradables et non persistantes dans l'environnement et agissent rapidement. Certaines HE ont une action neurotoxique et/ou inhibitrice du système enzymatique alors que d'autres sont métabolisées par des enzymes de détoxification.

Plusieurs plantes spontanées contenant des substances à activité insecticide ont été identifiées. Les techniques d'extraction des substances bioactives ont été optimisées et leurs effets sur des ravageurs des cultures sont bien déterminés. Des formulations à base de ces substances bioactives ont été testées en milieu naturel pour voir leur impact sur la plante et sur les auxiliaires. Ainsi, plusieurs produits naturels d'origine végétale sont proposés pour lutter contre différents bioagresseurs des cultures protégées.

Les résultats obtenus (relatifs aux biopesticides) sont intégrés dans les programmes de gestion raisonnée des ravageurs. Toutefois, le développement des biopesticides dépend, entre autres, de la politique de l'état en matière de réglementation du secteur phytosanitaire.

### Action 5: Contribution au suivi des nouveaux géminivirus invasifs et études écologiques de leurs vecteurs

Les aleurodes et les cicadelles constituent des problèmes majeurs principalement par leur pouvoir de transmettre les virus dont le virus des feuilles jaunes en cuillère de la tomate (TYLCV) et le virus nain chlorotique du pois chiche (CpCDV). Ces deux virus peuvent réduire la production, affaiblir les plantes (solanacées et cucurbitacées) voire les détruire. La mise en place d'une méthode de lutte efficace contre les virus consiste en la lutte contre les insectes vecteurs. Plusieurs alternatives de lutte sont proposées pour la lutte contre les cicadelles et les aleurodes dont la lutte biologique par l'utilisation des extraits des plantes, les huiles essentielles et les ennemis naturels. Il est nécessaire d'identifier les vecteurs des virus et d'étudier leur bio-écologie. Notre étude porte sur les principales espèces vectrices de begomovirus sur solanacées (tomate) et cucurbitacées (pastèque et melon) tout en insistant sur *Orosius* spp et *Bemisia tabaci* et essayer de mettre au point des méthodes de lutte intégrée (IPM).

Des prospections ont été réalisées sur cultures de tomate et de cucurbitacées dans plusieurs régions du Centre (65 prospections dans plusieurs zones de Monastir, Sousse, Mahdia et Kairouan) pour la recherche de cicadelles. Les espèces collectées (2375 individus de cicadelles) sont identifiées moyennant des clés d'identification morphologique et des méthodes d'identification moléculaire. Un inventaire de plusieurs espèces identifiées est en cours d'élaboration. Les Cicadomorpha identifiés appartiennent aux Cicadellidae, et à trois sous-familles Agallinae, Deltocephalinae et Typhlocibinae. Les Fulgoromorpha rencontrés appartiennent pour la plupart aux Delphacidae. Une des espèces du genre *Orosius* est signalée pour la première fois.

# REGARD SUR LES RECHERCHES ENTREPRISES EN 2020

**Programme 2:** Exploitation et valorisation des ressources naturelles dans un contexte de changement climatique

## THEME 1:

Protection des ressources naturelles (eau, sol, couvert végétal)

## THEME 2:

Valorisation des eaux non conventionnelles (eaux saumâtres, eaux usées traitées)

# REGARD SUR LES RECHERCHES ENTREPRISES EN 2020

## THEME 1:

Protection des ressources naturelles (eau, sol, couvert végétal)

### Action 1: Amélioration de la fertilité organique et biologique des sols agricoles

Nos recherches visent l'amélioration de la fertilité du sol et de la productivité des cultures sous serres (tomate et piment) et en plein champ (melon, fakous, courge, aubergine) en adoptant une rotation de diverses cultures potagères (fenouil, betterave, chou pommé, chou-fleur, laitue, oignon, radis, carotte) et/ou en utilisant des engrais verts (radis fourrager et féverole) ou bien en appliquant des microorganismes bénéfiques (associés au sol, compost et plantes) comme des agents promoteurs de la croissance des plants et/ou des agents de lutte biologique contre les champignons phytopathogènes telluriques.

- Evaluation de l'effet de la rotation des cultures sur la population microbienne du sol et la productivité des cultures : un programme de rotation de cultures légumières a été mis en place aux stations expérimentales de Chott-Mariem, Sahline et Té Boulba dans le but de maintenir le sol tout en améliorant sa fertilité biologique et chimique et d'augmenter la production des cultures.
- Evaluation de deux cultivars de radis fourrager (cvs. Boss et Defender), utilisés comme engrais verts précédant une culture de tomate sous serre, pour leurs effets sur la fertilité du sol, l'activité microbienne au niveau de la rhizosphère des plants de tomate, la croissance et le rendement en fruits et sur la sévérité des maladies telluriques rencontrées, en comparaison avec le fumier et la bio-fumure.
- Evaluation de la capacité de deux variétés de fève et quatre variétés de féverole, testées en modes conventionnel et biologique, à produire les nodules et à améliorer la fertilité biologique du sol.



Figure 10: Vers de terre observés dans les rhizosphères (a) de l'aubergine cultivée après rotation de huit espèces légumières à Té Boulba et (b) de féverole cultivée en mode biologique à Chott-Mariem



Figure 11: Nodules observées sur les racines de fève cultivée en mode biologique (a) et conventionnel (b) et échantillonné en stade de floraison à Chott-Mariem

# REGARD SUR LES RECHERCHES ENTREPRISES EN 2020

## THEME 1:

Protection des ressources naturelles (eau, sol, couvert végétal)

### Action 2: Étude socio-économique et gestion durable des systèmes de production agricoles au centre-est de la Tunisie

Dans le cadre d'une gestion optimale et durable des ressources en eaux disponible à l'échelle de la région de KalâaKebira, une étude visant la recherche d'une meilleure allocation des ressources en eaux entre le barrage de Nabehana et les sondages privés dans la région à travers la possibilité de transfert d'eau entre deux périmètres publics « Balaoum » et « Chiyab » a été menée. Une modélisation régionale de transfert d'eau a été effectuée pour une réallocation optimale des ressources en eaux disponibles à l'échelle de l'exploitation agricole et à l'échelle régionale.

Afin de répondre aux questions soulevées, plusieurs approches méthodologiques ont été essayées. Ces approches concernent l'économie de l'environnement et les ressources naturelles ainsi que les différents systèmes de production (pluvial, irrigué et mixte) en zones arides de sud-est tunisien, ou bien des approches concernant des activités de recherche sur les systèmes de production en semi-aride (systèmes de cultures associées) au centre-est de la Tunisie. Ces approches sont basées sur les étapes suivantes :

- une bibliographie ciblée: sur les travaux de recherches effectuées dans les régions d'étude, construction des bases des données sur les différentes problématiques soulevées,
- l'investigation et le travail du terrain : réalisation des enquêtes, journée de sensibilisation et d'information, atelier de concertation et de travail,
- la collecte et la saisie des données en utilisant SPSS,
- la conceptualisation des modèles appropriés en utilisant différents logiciels comme : GAMS, LINDO, EVIEWS, STATA, CropSyst et APSIM.

Les principaux acquis sont :

- L'élaboration des typologies des exploitations-types à partir des données des enquêtes dans la région de KalâaKebira au cours de la campagne 2020 : pour réduire l'hétérogénéité entre les différentes exploitations enquêtées, une typologie basée sur l'analyse en composantes principales a été élaborée pour la caractérisation des activités agricoles. Les modèles de programmation mathématique sont appliqués sur les exploitations-types. Celles-ci ne sont que les moyennes arithmétiques des exploitations semblables structurellement et techniquement.

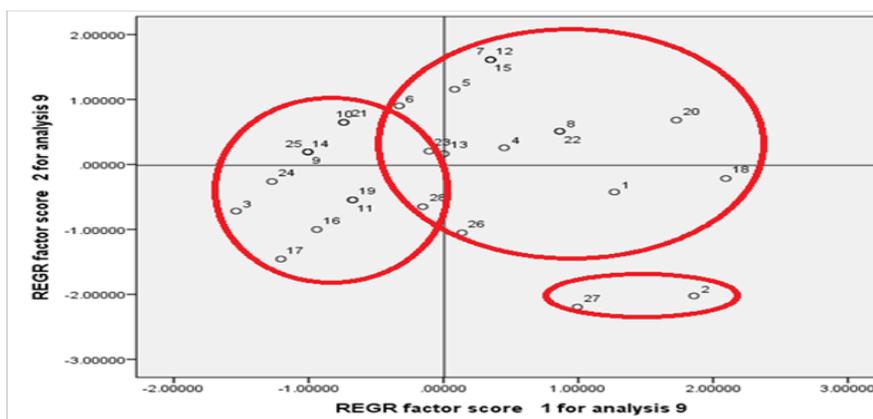


Figure 12: Typologie des exploitations-types à Kalâa Kebira

# REGARD SUR LES RECHERCHES ENTREPRISES EN 2020

## THEME 1:

Protection des ressources naturelles (eau, sol, couvert végétal)

L'analyse factorielle et la classification hiérarchique ont été utilisées pour identifier des groupes d'exploitations-types. Les résultats sont illustrés sur l'arbre hiérarchique élaborée en utilisant la distance euclidienne.

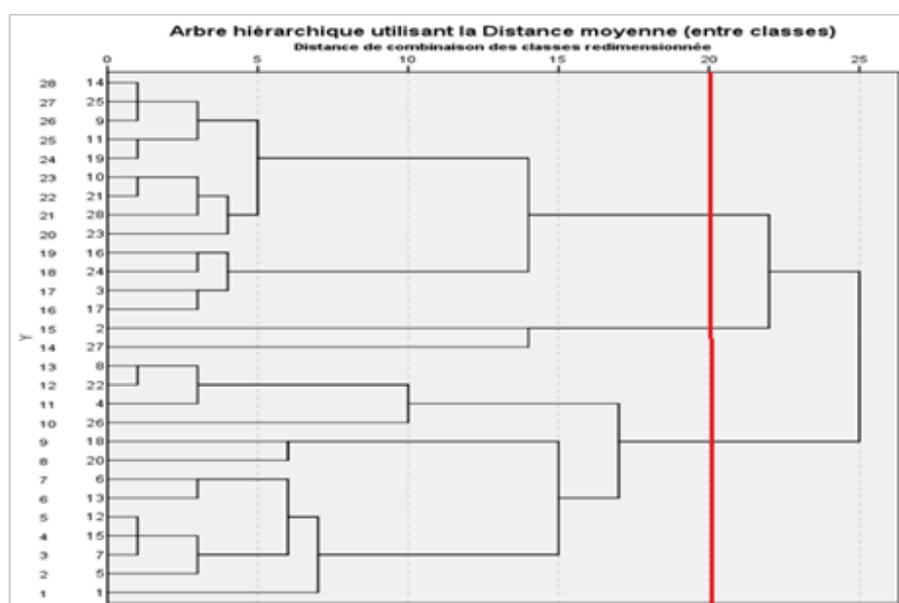


Figure 13: Arbre hiérarchique issue de l'analyse multicritère des exploitations

- Les résultats du modèle régional de réallocation des ressources disponibles au niveau de la région KalâaKebira montrent que la nouvelle réaffectation des ressources en eau permet d'augmenter les revenus grâce à la concurrence et à une forte compétitivité sur l'utilisation de cette ressource. Cette compétitivité privilégie les fermes commerciales (fermes du périmètre Balaoum) au profit des fermes familiales (fermes du périmètre Chiyab). Cette réallocation des ressources en eau à travers un modèle de transfert d'eau confirme le concept de Pareto de l'optimalité (Samuelson, 1947).
- Les résultats du modèle régional appliqué avec « transfert d'eau saisonnier » montrent que la réaffectation de l'eau est possible pour le développement agricole de la région et de la préservation de la ressource.
- Une meilleure allocation de l'eau nécessite une utilisation efficace dans le temps (utilisation saisonnière) et dans l'espace (inter-usagers) pour une gestion optimale de la ressource disponible. La gestion de l'eau nécessite une approche de réaffectation basée sur la compétitivité et l'efficacité d'utilisation entre les différents acteurs.
- Cette étude confirme également la montée en puissance de l'opinion de plusieurs décideurs politiques sur la nécessité de transférer l'eau entre différentes régions et différents barrages de stockage d'eau comme une alternative pour surmonter les déséquilibres hydrauliques causés par une irrégularité climatique.

# REGARD SUR LES RECHERCHES ENTREPRISES EN 2020

## THEME 2:

Valorisation des eaux non conventionnelles (eaux saumâtres, eaux usées traitées)

### Action 1: Optimisation de la fertilisation des arbres fruitiers irrigués par les eaux non conventionnelles

Dans un contexte de changement climatique marqué par la rareté des pluies, le recours aux ressources hydriques non conventionnelles devient indispensable. L'irrigation avec les eaux usées traitées a été développée pour faire face à la demande croissante en eau par le secteur agricole notamment les plantations fruitières. Malgré, les avantages qu'elle présente, des problèmes liés à la nutrition minérale ont été observés au niveau des arbres. Ce travail vise à étudier le statut nutritionnel des vergers (grenadier, pêcher et néflier du Japon) avec l'intervention par des corrections. De même, l'évaluation de la qualité des fruits a eu lieu.

Au niveau des vergers irrigués par les eaux usées, les premiers résultats ont montré qu'il s'agit d'un blocage de certains éléments minéraux ainsi que l'augmentation du pH du sol. Les carences en potassium et en fer sont fréquentes. L'intervention par pulvérisation foliaire a permis d'ajuster le contenu en éléments minéraux. La recherche des techniques permettant l'amélioration des caractéristiques édaphiques est en cours de réalisation.

Par ailleurs, l'optimisation de la fertilisation des vergers irrigués par les eaux saumâtres a été entamée. En effet, le suivi du statut minéral des grenadiers et des oliviers a été réalisé dans le but d'apporter des corrections. L'apport de certains éléments minéraux a réduit l'effet du stress salin suivi par l'amélioration de la production.

Ces résultats permettent de réduire les effets néfastes des eaux usées traitées et/ou saumâtres sur le statut minéral des arbres fruitiers qui affecte directement la production en quantité et en qualité. Ils sont appliqués pour produire des fruits de bonne qualité en profitant des eaux non conventionnelles.



Figure 14: Grenadiers irrigués par les eaux saumâtres avec l'adoption d'un programme de fertilisation approprié

---

# REGARD SUR LES RECHERCHES ENTREPRISES EN 2020

**Programme 3:** Chaîne de valeur agroalimentaire et innovations sociales

## THEME 1:

Innovation technologique des systèmes post-production

# REGARD SUR LES RECHERCHES ENTREPRISES EN 2020

## THEME 1:

Innovation technologique des systèmes post-production

### Action 1 : Etude de l'aptitude au séchage des figes (en collaboration avec UR13AGR05 à ISA Chott-Mariem)

Les figes sont bien appréciées, mais elles se détériorent rapidement après maturation à cause de leurs contenus élevés en eau et en sucres. Le séchage des figes reste l'une des meilleures techniques adoptées pour la préservation de leur qualité. Notre travail vise la caractérisation des variétés de figuier adaptées au séchage et la mise au point de techniques spécifiques de séchage et de conditionnement ont été entreprises. Durant 2020, les travaux ont concerné surtout le suivi de la qualité des figes, séchées à l'air libre et sous serre, et conservées sous vide (SV) et sous atmosphère modifiée (AM) dans des sacs et des barquettes en plastique.

Les premiers résultats montrent que les figes séchées et conservées sous AM jusqu'à 9 mois maintiennent une bonne coloration claire. Une stabilité de la qualité biochimique et microbiologique a été notée. La conservation SV confère aux figes séchées une bonne fermeté. Les figes BitherAbiadh maintenues sous AM étaient les mieux appréciées par les dégustateurs.

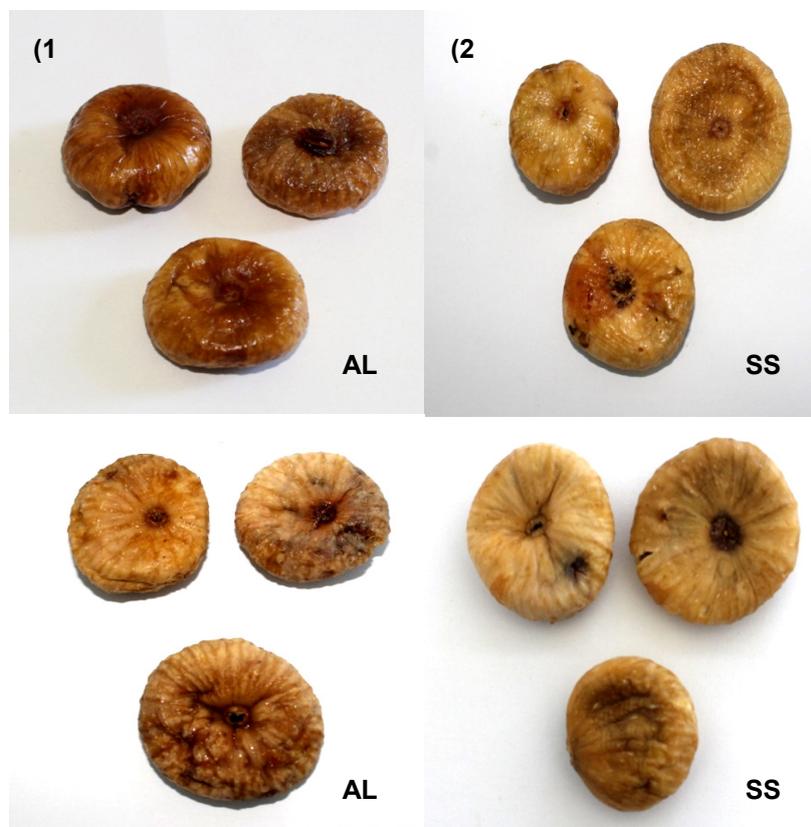


Figure 15: Figes Bither Abiadh (1) et Bidhi (2) séchées à l'air libre (AL) et sous serre plastique (SS)

# NOS PROJETS DE RECHERCHE



Projet en cours d'exécution : Prevention and control of new and invasive geminiviruses infecting vegetables in the Mediterranean (GeMed)

**Coordination :** CIRAD France

**Structure de recherche :** LB2A INRAT

**Coordinateur :** Michel Peterschmitt CIRAD France,  
MoniaMnari-Hattab INRAT Tunisia

**Chercheurs du centre impliqués :** AsmaLaarif,  
IkbalChaieb

**Objectif global :** - déterminer les nouveaux geminiviruses invasifs et leurs vecteurs : suivi et surveillance des virus et études écologiques des insectes vecteurs

- améliorer le contrôle des geminivirus invasifs : évaluation de la lutte intégrée contre les parasites et les nouvelles procédures biotechnologiques telles que la vaccination basée sur l'interférence de l'ARN (ARNi) pour contrôler les geminivirus invasifs.

**Zones d'intervention :** Les zones de production des solanacées (tomate, piment), et des cucurbitacées (melon et pastèque) dans le nord, le Centre et le Sud de la Tunisie.

**Programme de recherche prioritaire :** Programme 1: Systèmes de production durables dans un contexte marqué par la dégradation des ressources naturelles et le changement climatique

**Période :** 2019-2021

**Impact attendu :** - Contrôler l'effet négatif du changement climatique

- Fourniture de solutions de gestion intégrée de la lutte contre les parasites et les maladies, pour les systèmes végétaux et animaux

- Implémentation de nouveaux outils

- Des réseaux de recherche et de surveillance des maladies en lien étroit avec les réseaux officiels existants

**Catégorie du projet :** Projet PRIMA Section II

**Budget :** 578 601 euros

dont 85500 euros pour le partenaire tunisien

**Bailleur de fond :** Union Européenne



Projet en cours d'exécution : Enhancement of Tomato production and productivity for sustainable agriculture in Tunisia(KAFACI-VEG)

**Coordination :** Centre Régional des Recherches en Horticulture et Agriculture Biologique Chott Mariem.

**Structure de recherche :** UR13AGR09-Integrated Horticultural Production in the Tunisian Centre-East

**Coordinateur :** Mounira Elbaz

**Chercheurs du centre impliqués :** MouniraElbaz,  
MejdaDaami-Remadi, Hayfa Jabnoun-Khiareddine,  
Rania Aydi Ben Abdallah, Mohsen Mansour,  
SabrineHattab

**Objectif global :** L'objectif global est d'améliorer la production et la productivité de la tomate afin d'assurer des rendements stables et ce via:

la sélection de variétés à rendement élevé et montrant une résistance à un ou plusieurs menaces biotiques et abiotiques;

le développement de pratiques culturales standardisées de la pépinière aux champs de production.

**Zones d'intervention :** Toute la Tunisie (les zones de production de la tomate)

**Programme de recherche prioritaire :** Programme 1: Systèmes de production durables dans un contexte marqué par la dégradation des ressources naturelles et le changement climatique

**Période :** 2020-2024

**Impact attendu :** Développement durable du secteur de la production de la tomate en Tunisie. Contribuer à l'amélioration des moyens de subsistance des agriculteurs dans les zones de production de la tomate:

- Augmentation des rendements en tomate

- Baisse du coût de production de la tomate (moins de traitements du sol, moins d'applications de pesticides)

- Augmentation des revenus des agriculteurs

**Catégorie du projet :** KAFACI-VEG

**Budget :** 100000 USD

**Bailleur de fond :** Rural Development Administration (RDA) of the Republic of Korea

# NOS PROJETS DE RECHERCHE



Projet en cours d'exécution : Innovative Greenhouse Support System in the Mediterranean Region: efficient fertigation and pest management through IoT based

**Coordination :** CRRHAB Chott-Mariem

**Structure de recherche :** UR13AGR09-Integrated Horticultural Production in the Tunisian Centre-East

**Coordinateur :** Alejandra Navarro, CREA, Italie  
Asma Laarif, CRRHAB, Tunisie

**Chercheurs du centre impliqués :** AsmaLaarif, Mohsen Mansour, Imed Ben Aïssa, HoucineJeder

**Objectif global :** Le but principal de iGUESS-MED est de soutenir une transition vers des serres innovantes, durables et horticoles compétitifs méditerranéens en développant, la validation et le transfert d'un système aide à la décision d'avant-garde (DSS) pour les serres, qui est capable de: (i) réduire les fuites d'éléments nutritifs dans la sous-surface et souterraines en optimisant la gestion de fertigation (l'irrigation et la fertilisation) dans des conditions d'eau de faible qualité (eau salée); (ii) réduire l'utilisation de produits chimiques nuisibles par une lutte intégrée et durable contre les insectes et les maladies des maladies; (iii) accroître la productivité par une meilleure efficacité d'utilisation des procédures de contrôle climatique, l'introduction de solutions spécifiques à faible coût à appliquer aux structures à effet de serre pré-existantes (à savoir, l'utilisation de la diffusion des films de couverture, l'amélioration de la ventilation naturelle). Le travail sera effectué sur la tomate

comme culture de référence, dans le sol et la culture hors sol en basse technologie des serres typiques de la région méditerranéenne, en appliquant des technologies nouvelles et émergentes telles que la technologie des capteurs, IdO, gestion agronomiques, les modèles de simulation et auto-étalonnage des algorithmes mathématiques.

**Zones d'intervention :** Centre-Est

**Programme de recherche prioritaire :** *Programme 1: Systèmes de production durables dans un contexte marqué par la dégradation des ressources naturelles et le changement climatique*

**Période :** 2019-2023

**Impact attendu :** L'impact principal prévu iGUESS-MED est d'améliorer la productivité à effet de serre grâce à un produit (DSS) qui réduit les coûts et augmente le rendement des cultures, tout en minimisant l'impact environnemental en raison de l'utilisation durable des ressources (eau, engrais, produits chimiques et la consommation d'énergie

**Catégorie du projet :** PRIMA Project-Section 1

**Budget :** 1 597 700,00 €

dont 145 000,00 € pour le partenaire tunisien

**Bailleur de fond :** European Union Funding for Research and Innovation



Projet en cours d'exécution : Intégration des légumineuses dans les systèmes maraîchers au centre-est tunisien

**Coordination :** CRRHAB Chott-Mariem

**Coordinateur :** Nadia Chaieb

**Chercheurs du centre impliqués :** Nadia Chaieb, Rania Aydi Ben Abdallah, Hayfajabnoun-Khiareddine, MejdaDaami

**Objectif global :** Promotion et intégration des légumineuses dans les systèmes maraîchers au centre-est de la Tunisie pour la diversification des productions, la préservation des sols agricoles fertiles et la durabilité des agrosystèmes.

**Zones d'intervention :** Centre -Est de la Tunisie

**Programme de recherche prioritaire :** Programme I

: Systèmes de production durables dans un contexte marqué par la dégradation des ressources naturelles et le changement Climatique

**Période :** 2020-2022

**Impact attendu :** - Diversifier des cultures.

- Augmenter la productivité et le rendement.

- Améliorer la biofertilité des sols et la qualité phytosanitaire des cultures et des produits agricoles.

**Catégorie du projet :** Projets d'Appui de la Recherche Agricole dans les Régions (PARAR)

**Budget :** 45.000 DT (22.500 DT/an x 2 ans)

**Bailleur de fond :** IRESA

# NOS PROJETS DE RECHERCHE



Projet en cours d'exécution : Adoption de l'irrigation déficitaire comme stratégie d'économie en eau et d'amélioration de la qualité des fruits chez le grenadier (AIDE-Grenade)

**Coordination :** CRRHAB Chott Mariem

**Structure de recherche :** UR13AGR09

**Coordinateur :** Imed BEN AISSA

**Chercheurs du centre impliqués :** Imed BEN AISSA, Messaoud MARS, Mohsen MANSOUR

**Objectif global :** Economie de l'eau d'irrigation et amélioration de l'efficacité de l'utilisation de l'eau (EUE) et de la qualité des fruits chez le grenadier

**Zones d'intervention :** Sahel Tunisien, Région de Sousse, localités Chott-Errommen, KalâaSghira et Sidi Bouali, Parcelles de grenadier au CRRHAB et à l'ISA Chott-Mariem

**Programme de recherche prioritaire :** Programme 3 :Exploitation et valorisation des ressources naturelles dans un contexte de changement climatique.

**Période :** 2020-2022

**Impact attendu :** - Connaitre les besoins exacts en eau pour bien piloter l'irrigation du grenadier, atténuer le phénomène d'éclatement et améliorer la qualité des grenades.

- Comprendre et mettre à profit l'effet de l'irrigation déficitaire PRD alternée sur le comportement écophysologique et productif du grenadier «Kalâi» et «Gabsi».

- Sensibilisation des agriculteurs à l'intérêt de l'économie en eau d'irrigation de la réintégration de la culture du grenadier dans les agrosystèmes locaux.

**Catégorie du projet :** Programme d'Appui à la Recherche Agricole Régionale (PARAR)

**Budget :** 45.000 DT (22.500 DT/an x 2 ans)

**Bailleur de fond :** IRESA



Projet Postdoc-Mobidaoc1 : Traitement des denrées alimentaires en stockage par des huiles essentielles

**Coordination :** Centre Régional des Recherches en Horticulture et Agriculture Biologique Chott Mariem

**Collaborateur privé :** CONTROLMED

**Coordinateur :** IkbalChaieb, Asma Laarif

**Chercheurs du centre impliqués :** IkbalChaieb, AsmaLaarif, MeyJerbi (Post-doc)

**Objectif global :** Formuler, développer, et tester dans les conditions naturelles un pesticides naturel contre les insectes ravageurs des denrées stockées.

**Zones d'intervention :** Le Nord et le Centre Est de la Tunisie

**Programme de recherche prioritaire :** Programme 1: Systèmes de production durables dans un contexte marqué par la dégradation des ressources naturelles et le changement climatique

**Période :** 2019-2021

**Impact attendu :** - Aider une jeune société spécialisée dans le traitement biologique des cultures (ControlMed) à développer une activité dans le traitement des entrepôts de stockage des denrées alimentaires

- Promouvoir l'utilisation des produits naturels en remplacement de produits chimiques dans la lutte contre les insectes des denrées stockés.

**Catégorie du projet :** Post-doc Mobidoc

**Budget :** Salaire d'un postdoc pour la durée du projet

**Bailleur de fond :** ANPR

# NOS PROJETS DE RECHERCHE



Projet Postdoc-Mobidaoc1 : Traitement des ravageurs des cultures protégées par des huiles essentielles

**Coordination** : Centre Régional des Recherches en Horticulture et Agriculture Biologique Chott Mariem

**Collaborateur privé** : BIOROUIS, ELBIO, AGRIA Industries

**Coordinateur** : IkbalChaieb, Asma Laarif

**Chercheurs du centre impliqués** : IkbalChaieb, AsmaLaarif, AsmaAyeb (Post-doc)

**Objectif global** : Rechercher et mettre au point une formulation naturelle à base de huiles essentielles pour le traitement des ravageurs des cultures maraichères sous serres.

**Zones d'intervention** : Le Centre Est de la Tunisie

**Programme de recherche prioritaire** : Programme 1: Systèmes de production durables dans un contexte marqué par la dégradation des ressources naturelles et le changement climatique

**Période** : 2020-2022

**Impact attendu** : - Assister scientifiquement une société spécialisée dans la production d'intrants agricoles (AGRIA industries) à développer un produit pesticide naturel pour le traitement des insectes des cultures protégées

- Promouvoir l'utilisation des produits naturels en remplacement des produits chimiques dans la lutte contre les insectes des cultures protégées.

**Catégorie du projet** : Post-doc Mobidoc

**Budget** : Salaire d'un postdoc pour la durée du projet

**Bailleur de fond** : ANPR



Projet soumis et acceptés : Production of Biostimulants, Biofertilizers and Biopolymers from OLIVE-oil chain residues and by-products (4BIOLIVE)

**Coordinateur international** : University of Perugia, Italie

**Nom du coordinateur** : Debora Puglia

Coordinateur au CRRHAB : SoumayaDbara

**Objectif global** : - Promotion d'agroécosystèmes écologiquement, socialement et économiquement durables, capables de préserver les ressources naturelles de la dégradation et de limiter fortement l'impact des productions sur l'environnement.

- Amélioration de la qualité des productions agricoles.

**Les zones d'intervention** : Région du Centre-Est de la Tunisie

**Période** : 36 mois

**Impact attendu** : - Restructuration des systèmes de production

- Stabilité et amélioration de la qualité du rendement par rapport aux systèmes agricoles standards dans des conditions environnementales difficiles.

**Catégorie du projet** : Prima, Section 2

**Budget** : 30000 euros /an (partenaire Tunisien)

**Bailleur de fond** : MESRS

# NOS PROJETS DE RECHERCHE



Projet soumis et acceptés : Commercialization of an Automated Monitoring and Control System against the Olive and Med Fruit Flies of the Mediterranean Region" (FruitFly-Net-ii)

**Coordinateur international :** Agricultural University of Athens, Grèce

**Nom du coordinateur :** Pr. Theodore Tsiligridis

**Coordinateur au CRRHAB :** Mohamed Braham

**Objectif global :** - Améliorer, établir, optimiser et promouvoir dans chaque pays partenaire un système de localisation (Location Aware System - LAS) pour la surveillance et le contrôle des mouches des fruits, *Bactrocera oleae* sur Olivier et *Ceratitis capitata* sur pêcher et Agrumes. Les hôtes sélectionnés sont d'importance économique alors que les deux insectes sont des ravageurs clés dans les pays du bassin méditerranéen.

**Les zones d'intervention :** Régions du Nord et du

centre de la Tunisie

**Période :** Septembre 2020 - février 2023

**Impact attendu :** - Amélioration du transfert technologique entre la recherche, l'industrie et les PME dans le domaine des nouvelles technologies  
- Démocratisation des pièges électroniques pour la détection des mouches des fruits  
- Réduction de l'usage de pesticides dans le contrôle des mouches des fruits

**Catégorie du projet :** ENI-CBC MED

**Budget :** 350 000 Euros

**Bailleur de fond :** Programme Méditerranéen de Voisinage



Projet PRIMA «Wide exploration of genetic diversity in Brassica species for sustainable crop production» (BrasExplor)

**Coordination :** INRAE France

**Structure de recherche :** LR-Horticulture INRAT

**Coordinatrices :** Anne-Marie Chevre (IGEPP, France), Thouraya R'Him (INRAT)

**Chercheur du CRRHAB impliqué :** Hela Chikh Rouhou

**Zones d'intervention :** Toute la Tunisie (Les zones

de production des Brassicacées).

**Programme de recherche prioritaire :** Programme 1: Systèmes de production durables dans un contexte marqué par la dégradation des ressources naturelles et le changement climatique

**Période :** 2020-2023



Projet PRIMA Alternative animal feeds in Mediterranean poultry breeds to obtain sustainable products» (SUSTAvianFEED)

**Coordination :** UNITO, Italie

**Structure de recherche :** LR-Gestion et maîtrise des ressources animales et environnementales en milieu semi-aride, ISA Chott-Mariem

**Coordinatrices :** Anne-Marie Chevre (IGEPP, France), Madiha Haj Ayed (ISA Chott-Mariem)

**Chercheur du CRRHAB impliqué :** Houcine Jeder

**Programme de recherche prioritaire :** Programme 1: Systèmes de production durables dans un contexte marqué par la dégradation des ressources naturelles et le changement climatique

**Période :** 2020-2023



Projet Euro-méditerranéen de recherche ENI CBC MED «Réseau de Gestion et de Surveillance Côtière pour Lutter Contre les Déchets Marins dans la Méditerranée» (COMMON)

**Coordination :** Legambiente Onlus, Italy

**Structure de recherche :** UR13AGR08 ISA Chott-Mariem

**Coordinatrices :** Marina Focarile (Legambiente

Onlus, Italy), Mohamed Banni (ISA Chott-Mariem)

**Chercheur du CRRHAB impliqué :** Sabrine Hattab

**Période :** 2020-2023

# VALORISATION DE LA RECHERCHE

## Articles publiés dans des revues impactées

1. Aydi Ben Abdallah R., Jabnoun-Khiareddine H. & Daami-Remadi M. 2020: Fusarium wilt biocontrol and tomato growth stimulation, using endophytic bacteria naturally associated with *Solanum eschscholzii* plants. *Egyptian Journal of Biological Pest Control* 30:113-125. <https://doi.org/10.1186/s41938-020-00313-1>
2. Hattab, S., Boughattas, I., Mkhinini, M., Banni M., 2020: Impact of Intensive Farming on Soil Heavy Metal Accumulation and Biomarkers Responses of Earthworms *Eisenia andrei*. *Bulletin of Environmental Contamination and Toxicology* 105, 559–564. <https://doi.org/10.1007/s00128-020-03000-x> (IF2019: 1.657, Journal total cites 2019: 8168)
3. Jeder H., Hattab S., Fria I. 2020: An Econometric Analysis for Food Security in Tunisia. *New Medit.* Vol 19, issue 4. DOI: <https://doi.org/10.30682/nm2004a>
4. Jeder H., Z. Dbouba, A. Fouzai, 2020: A regional agricultural model for reallocation of water resources in central-eastern Tunisia. *Mediterranean Journal of Economics, Agriculture and Environment, NewMedit*, Vol.19. 2020. n.3.p77-87.
5. Ammar A., I. Ben Aissa, M. Mars, M. Gouiaa, 2020: Comparative physiological behavior of fig (*Ficus carica* L.) cultivars in response to water stress and recovery. *Scientia Horticulturae*, 260 (2020) 108881. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.scienta.2019.108881>
6. Ammar A., I. Ben Aissa, M. Mars, M. Gouiaa, 2020: Seasonal variation of fig tree (*Ficus carica* L.) physiological characteristics reveals its adaptation performance. *South African Journal of Botany*, 123 (2020): 10-17.
7. Bouslama T., Chaieb I., and Laarif A., 2020: Evaluation of a *Bacillus thuringiensis* isolate-based formulation against the pod borer *Helicoverpa armigera* Hübner (Lepidoptera: Noctuidae) (1808). *Egyptian Journal of Biological Pest Control*. 30 (16), 1-7
8. Ghannem A., I. Ben Aissa, R. Majdoub, 2020: Effects of regulated deficit irrigation applied at different growth stages of greenhouse grown tomato on substrate moisture, yield, fruit quality, and physiological traits. *Environmental Science and Pollution Research*, DOI: 10.1007/S11356-020-10407-W.
9. Lotfi M., C. Bayouh, S. Werbrouck, M. Mars, 2020: Effects of meta-topolin derivatives and temporary immersion on hyperhydricity and in vitro shoot proliferation in *Pyrus communis*. *Plant Cell, Tissue and Organ Culture*, 143, pages: 499-505 (2020). <https://doi.org/10.1007/s11240-020-01935-x>
10. Masour D. and M. Braham 2020: The Citrus leafminer, *Phyllocnistis citrella*, in Tunisia: twenty five years of invasion and pest management. *Munis Entomology and Zoology*. Vol 15(2): 526-535. <https://www.munisentzool.org/Issue/Download>
11. Abboud S., Vives-Peris V., Dbara S., Gómez Cadenas A., Pérez Clemente R. M., Abidi W., Braham M. 2020 :Antioxidant status, biochemical and hormonal responses involved in the response of *Olea europaea* L. to water deficit induced by PRD irrigation, *Scientia Horticulturae*, 276, 109737.
12. Ben Abdesslem S., Boulares M., Elbaz M., Ben Moussa O., St-Gelais A., Hassouna Mnasser, Aider Mohammed, 2020: Chemical composition and biological activities of fennel (*Foeniculum vulgare* Mill.) essential oils and ethanolic extracts of conventional and organic seeds. *Journal of Food Processing and Preservation*, Vol. 45, Issue 1, pp: 1-13. doi:10.1111/jfpp.15034
13. Ben Hamouda, A., Bnina, E. B., Chaieb, I., Laarif, A., & H. Ben Jannet, 2020: Cyclic and acyclic alcohols: a structure-activity relationship study correlation between insecticidal activity and chemical structure. *International Journal of Tropical Insect Science*, 1-8. <https://doi.org/10.1007/s42690-020-00277-7>

# VALORISATION DE LA RECHERCHE

## Articles publiés dans des revues impactées

14. Ben Khedher H., Yildirim E., Braham M. and Ljubomirov T., 2020: First checklist of Tunisian sphecid wasps (Hymenoptera: Sphecidae) with new and additional records. *Zootaxa* 4801(2):301-327. <https://doi.org/10.11646/zootaxa.4801.2.6>
15. Ben Khedher H., Yildirim E., Braham M., 2020: Contribution to the knowledge of the Crabronidae (Hymenoptera: Apoidea) fauna of Tunisia. Part 1. Astatinae, Crabroninae and Pemphredoninae. *Munis Entomology and Zoology*, 15 (1):1-11. <https://www.munisentzool.org/Issue/Download>
16. Ben Kheder H., E. Yildirim, M. Braham and T. Ljubimorov, 2020: Description of the previously unknown male of *Parapsammophilaerrabunda* (Kohl, 1901) (Hymenoptera: Sphecidae) from Tunisia. *Journal of Insect Biodiversity*. 20 (1): 011–016. <https://doi.org/10.12976/jib/2020.20.1.2>
17. Ben Kheder H., E. Yildirim and M. Braham, 2020: Checklist of Tunisian *Cerceris* Latreille, 1802 (Hymenoptera: Crabronidae: Philanthinae) with new country and provincial records. *Oriental Insects*. <https://doi.org/10.1080/00305316.2020.1844097>
18. Ben Mansour Gueddes S., SaidanaNaija D., Jabnoun-Khiareddine H., AmeniBchir, Daami-Remadi M. & Braham M. 2020. Chemical composition and biological activities assessment of olive fruit volatiles from different varieties grown in Tunisia. *Acta ScientiarumPolonorumHortorumCultus* 19(4): 3-20. DOI: 10.24326/asphc.2020.4.1. <https://czasopisma.up.lublin.pl/index.php/asphc/>.
19. Debbabi, H., Mokni, R. E., Chaieb, I., Nardoni, S., Maggi, F., Caprioli, G., & Hammami, S., 2020: Chemical Composition, Antifungal and Insecticidal Activities of the Essential Oils from Tunisian *Clinopodiumnepeta* subsp. *nepeta* and *Clinopodiumnepeta* subsp. *glandulosum*. *Molecules*, 25(9), 2137.
20. Helaoui S., Boughattas I., Hattab S., Mkhinini M., Alphonse V., Livet A., Bousserhine N., Banni M. 2020: Physiological, biochemical and transcriptomic responses of *Medicago sativa* to nickel exposure. *Chemosphere*. 249. 126121. pp10. <https://doi.org/10.1016/j.chemosphere.2020.126121>
21. Zardi-Bergaoui A., Jelassi A., Daami-Remadi M., Harzallah-Skhiri F., Flamini G., Ascrizzi R. & Ben Jannet. H. 2020. Chemical composition and bioactivities of essential oils from *Pulicaria vulgaris* subsp. *dentata* (Sm.) Batt. growing in Tunisia. *Journal of Essential Oil Research* 32(2): 111-120. <https://doi.org/10.1080/10412905.2019.1698468>.
22. Baccari, W., Znati, M., Zardi-Bergaoui, A., Chaieb, I., Flamini, G., Ascrizzi, R., & H. Ben Jannet, 2020 : Composition and insecticide potential against *Triboliumcastaneum* of the fractionated essential oil from the flowers of the Tunisian endemic plant *Ferula tunetana* Pomel ex Batt. *Industrial Crops and Products*, 143, 111888.
23. Mejdoub-Trabelsi B., Touihri S., Ammar N., Riahi A. & Daami-Remadi M. 2020 : Effect of chitosan for the control of potato diseases caused by *Fusarium* species. *Journal of Phytopathology*. 168 (1):18-27. <https://doi.org/10.1111/jph.12847>
24. Boussaa F., F. Zaouay, F. Burlo-Carbonell, L. Noguera-Artiaga, A. Carbonell-Barrachina, P. Melgarejo, F. Hernandez, M. Mars, 2020: Growing Location Affects Physical Properties, Bioactive Compounds, and Antioxidant Activity of Pomegranate Fruit (*Punicagranatum* L. var. Gabsi). *International Journal of Fruit Science*, DOI: 10.1080/15538362.2020.1741058
25. Ouni R., A. Zborowska, J. Sehic, S. Choulak, J.I. Hormaza, L. Garkava-Gustavsson, and M. Mars, 2020: Genetic Diversity and Structure of Tunisian Local Pear Germplasm as Revealed by SSR Markers. *Horticultural Plant Journal*, 6 (2): 61-70. [doi.org/10.1016/j.hpj.2020.03.0003](https://doi.org/10.1016/j.hpj.2020.03.0003)

# VALORISATION DE LA RECHERCHE

## Articles publiés dans des revues indexées

1. Aydi Ben Abdallah R., Jabnoun-Khiareddine H. & Daami-Remadi M. 2020: Variation in the composition of the microbial community in the rhizosphere of potato plants depending on cropping season, cultivar type, and plant development stage. *International Journal of Agriculture, Environment and Food Sciences* 4(3): 319-333. <http://dx.doi.org/10.31015/jaefs.2020.3.11>
2. Chaieb N., S. Labidi, S. Ayed, L. Mdellel, A.K. Chiab, F. Ben Jeddi, M. Ben-Hammouda, 2020: Effect of Tillage System and Cultivation Year on Secondary Metabolites and Antioxidant Capacity of Durum Wheat Under Rainfed Conditions. *Asian Research Journal of Agriculture*, 13(3): 43-51.
3. Chaieb N., S. Labidi, S. Ayed, L. Mdellel, A.K. Chiab, F. Ben Jeddi, M. Ben-Hammouda, 2020: Effect of Tillage Practices and Cultivation Year on Natural Mycorrhization and Mineral Uptake of Durum Wheat during Tillering Stage under Rainfed Conditions. *Asian Research Journal of Agriculture*, 13(3):34-42.
4. Chaieb N., M. Rezgui, S. Ayed, H. Bahria, H. CheikhM'hamed, M. Rezgui, M. Annabi, 2020: Effects of tillage and crop rotation on yield and quality parameters of durum wheat in Tunisia. *Journal of Animal & Plant Sciences*, 44 (2): 7654-7676.
5. Chikh-Rouhou H., Tlili I, Ilahy R, Chaar H, Sta-Baba R., 2020: Evaluation de la diversité phénotypique de quelques accessions locales de melon (*Cucumis melo* L.). *Annales de l'INRAT*, N° 93: 171-183.
6. Jabnoun-Khiareddine H., Mejdoub-Trabelsi B., Aydi Ben Abdallah R., El Mohamedy R. S. R. & Daami-Remadi M., 2020: Efficacy of organic amendments and soil solarization against wilt severity and their effects on pathogenic fungi and tomato production. *International Journal of Phytopathology* 9(2): 93-103. <http://dx.doi.org/10.33687/phytopath.009.02.3317>
7. Lachkar A., Ben Attia I., and Amor, Y., 2020: Morphological and chemical analysis of peach fruits in three different farming systems. *Organic Agriculture*, 10(1), 49-61. DOI:10.1007/s13165-019-00250-w.
8. Ayed F., Jabnoun-Khiareddine H., Aydi Ben Abdallah R. & Daami-Remadi M. 2020: Effect of different carbon and nitrogen sources on *Sclerotium rolfsii* Sacc. mycelial growth and sclerotial development. *International Journal of Phytopathology* 9(1): 17-27. DOI:10.33687/phytopath.009.01.3066.
9. Ben Bnina E., Daami-Remadi M. & Ben Jannet H., 2020: Access to oxygenated monoterpenes via the biotransformation of (R)-limonene by *Trichoderma harzianum* and *Saccharomyces cerevisiae*. *Chemistry Africa* 3: 647-656. <https://doi.org/10.1007/s42250-020-00154-3>.
10. Lotfi M., C. Bayoudh, A. Majdoub, M. Mars, 2020: An optimized protocol for in vitro propagation of *Pyrus communis* and *Pyrus syriaca* using apical-bud microcuttings. *Journal of Horticulture and Postharvest Research*, 2020, VOL. 3(1), 85-100. DOI: 10.22077/JHPR.2019.2420.1055
11. Mannai S., Jabnoun-Khiareddine H., Nasraoui B. & Daami-Remadi M. 2020 : Biocontrol of *Pythium* damping-off on pepper (*Capsicum annum*) with selected fungal and rhizobacterial agents. *International Journal of Phytopathology* 9(1):29-42. DOI: 10.33687/phytopath.009.01.3083. <https://journals.esciencepress.net/index.php/phytopath/index>.
12. Mejdoub-Trabelsi B., Jabnoun-Khiareddine H., Aydi Ben Abdallah R., Ammar N. & Daami-Remadi M. 2020: Effect of single and combined inoculations of potato plants with four *Fusarium* species on wilt severity, plant growth and production. *International Journal of Phytopathology* 9(2): 123-137. <http://dx.doi.org/10.33687/phytopath.009.02.3344>.
13. Helaoui S., Boughattas I., Hattab S., Mkhinini M., Banni M., 2020: Effects of nickel on growth and the reproductive organs of *Vicia faba* plants. *Brazilian Journal of Biological Sciences*, 2020, Vol. 7, No. 17, p. 305-317. [https://doi.org/10.21472/bjbs\(2020\)071706](https://doi.org/10.21472/bjbs(2020)071706)

# VALORISATION DE LA RECHERCHE

## Articles publiés dans des revues indexées

14. Ilahy R., Tlili I., Chikh-Rouhou H., Siddiqui M.W., Mishra P.M., Kuchi V.S., Homa F., Jebari H., Lenucci M.S., 2020: Determining the main agronomic traits of snake melon (*Cucumis melo* var. *flexuosus*) fruits as affected by genotypic differences. *Advances in Horticultural Science*, 34(1): 113-119.
15. Mustapha, M. B., Zardi Bergaoui, A., Chaieb, I., Flamini, G., Ascrizzi, R., & H. Ben Jannet, 2020: Chemical Composition and Insecticidal Activity of *Crithmum maritimum* L. Essential Oil against Stored Product Beetle *Tribolium castaneum*. *Chemistry & Biodiversity*, 17(3), e1900552.
16. Znati M., Zardi-Bergaoui A., Daami-Remadi M. & Ben Jannet H. 2020: Semi-synthesis, antibacterial, anticholinesterase activities, and drug likeness properties of new analogues of coumarins isolated from *Ferula lutea* (Poir.) Maire. *Chemistry Africa* 3: 635-645. <https://doi.org/10.1007/s42250-020-00145-4>.
17. Ayed S., S. Medimagh, M. Rezgou, N. Chaieb, A. Othmani, M. Ben Younes, 2020: Effect of nitrogen and water supplies on durum wheat (*Triticum turgidum* var. *durum*) response under semi-arid environment. *IOSR Journal of Agriculture and Veterinary Science (IOSR-JAVS)* Volume 13, Issue 12 Ser. I (December 2020), PP 01-06.
18. Debbabi, H., El Mokni, R., Nardoni, S., Chaieb I., Maggi F., Nezkoue FK., Caprioli F, Hammami S., 2020: Chemical diversity and biological activities of essential oils from native populations of *Clinopodium menthifolium* subsp. *ascendens* (Jord.) Govaerts. *Environ. Sci. Pollut. Res.* <https://doi.org/10.1007/s11356-020-11523-3>.
19. Saddoud Debbabi O., S. Ben Abdelaali, S. Zneidi and M. Mars, 2020: Genetic characterization of Tunisian limes genotypes using pomological traits. *Journal of Horticultural Research* 2020, vol. 28(1): 65-76. (30-06-2020)
20. Taha R., S. Ben Maachia, M. Sindic, A. Sahli, A. Namsi and M. Mars, 2020: Variability of physicochemical properties of 'Deglet Nour' date fruits collected from four different oases in Djerid region, Tunisia. *Journal of Horticulture and Postharvest Research*, 2020, VOL. 3(1): 85-100. DOI: 10.22077/JHPR.2019.2569.1066

## Chapitre d'ouvrage

1. Tlili I., Chikh-Rouhou H., Ilahy R., Jedidi E., Romdhane I., Ghannem S., Lenucci M.S., Siddiqui M.W., R'him T., Hdider C., 2020: Pumpkins. In: Nayik G.A., Gull A. (Eds.) *Antioxydants in Vegetables and Nuts - Properties and Health Benefits*, pp: 105-126. Springer, Singapore.

## Participation aux rencontres scientifiques et aux sessions de formation

- Participation à l'atelier régional de planification du projet «North African Organic Knowledge Hub», organisé par GIZ-SEKEM, Le Caire (Egypte) du 11 au 14 janvier 2020. (Participant du CRRHAB: Messaoud Mars)
- Atelier régional "The training of trainers and the final conference, Erasmus+ project ICMED-International Credit Mobility: a new challenge for the Mediterranean Region", Oran, Algérie, Février 2020. (Participants du CRRHAB: Nadia Chaieb et Sabrina Hattab)
- Participation au cours approfondi "Innovation technologique pour la production intensive sous serre", organisé à Almeria, Espagne, 09-13 mars 2020. (Participant du CRRHAB: Imed Ben Aissa)
- Formation en ligne intitulée « Formation Économie et gestion de l'environnement et des ressources naturelles », SESSION 2020, organisée par l'Institut de la Francophonie pour le Développement Durable (IFDD), date du 8 juin à 28 juillet 2020. (Participant du CRRHAB: Houcine Jeder)
- 4th International Conference on Global Food Security, 7-9 Décembre 2020, on line. Participants: Houcine Jeder et Sabrina Hattab, Communication par affiche: Jeder H., S. Hattab and I. Frija, 2020: Food Security in Tunisia: An Econometric Analysis.

# VALORISATION DE LA RECHERCHE

## Animation de journées de formation - information

- Animation d'une journée champs école paysan sur l'entretien des vergers de grenadier, organisée par le CRDA de Sousse, le 29 Janvier 2020 à KalaaKbira. (HayfaJabnoun-Khiareddine et Soumaya Dbara)
- Avec comme support : Dépliant : Amor Y., Ayed F., Jabnoun-Khiareddine H. &Daami-Remadi M. 2020. Principaux ravageurs et maladies du grenadier conduit en mode biologique: Prévention et lutte.
- Essai / Démonstration chez les agriculteurs à KalaaSghira : Impact de la fertilisation sur le rendement et la qualité des fruits du grenadier. Soumaya Dbara (CRRHAB) en collaboration avec le Service de vulgarisation et (CRDA Sousse).
- Visites d'agriculteurs producteurs de grenades au gouvernorat de Sousse. Soumaya Dbara (CRRHAB) en collaboration avec le Service de vulgarisation et (CRDA Sousse).
- Travaux pratiques sur terrain « Taille du grenadier » au profit des stagiaires du CFPA de Chott-Mariem. (Soumaya Dbara)

## Formation diplômante

### Thèses de doctorat soutenues en 2020

- Ben KhedherHassib,2020:Fauistic and systematicstudies on Tunisianspecies of Crabronidae (Insecta: Hymenoptera). PhD. Thesis CRRHAB (Tunisia) - Faculty of Agriculture, Atatürk University, Erzurum (Turkey), Supervisors: Mohamed Braham&Erol YIELDIRIM, Juillet 2020.
- BouslamaThameur,2020:Contributionàl'étudedelanoctuelledelatomateHelicoverpaarmigeraHübner (Lepidoptera: Noctuidae) et caractérisation d'une souche de Bacillus isolée dans une perspective de lutte biologique. Doctorat en Agronomie et Environnement, spécialité : Protection des Plantes et Environnement, Institut Supérieur Agronomique de Chott-Mariem, Mars 2020. (Directeur de la thèse : Asma Laarif)
- Lotfi Mariem, 2020 : Étude des potentialités de régénération in vitro chez le poirier local (Pyrus communis L.). Doctorat en Agronomie et Environnement, spécialité : Productions et Biotechnologies Végétales, Institut Supérieur Agronomique de Chott-Mariem, Juillet 2020. (Directeur de la thèse : Messaoud Mars)

### Thèses de doctorat en cours

- Ben TibaSaoussen : Recherche, identification et caractérisation de baculovirus pour la lutte contre des insectes lépidoptères de la tomate. Thèse de Doctorat en Sciences Biologiques, Faculté des Sciences de Bizerte, Université de Carthage. (Directrice de la thèse: A.Laarif)
- DhekraLachter : Etude des techniques de séchage et de conservation des figes séchées locales. Doctorat en Agronomie et Environnement, spécialité : Productions et Biotechnologies Végétales, Institut Supérieur Agronomique de Chott-Mariem, (Directeurs de la thèse : M. Mars et J. Ben Abda)
- JerbiNihed : Etude bio-écologique des populations de Orosiusspp.et de Bemisiatabaci vecteurs potentiels de Geminivirus et mise au point de méthodes de lutte intégrées (IPM). Thèse de Doctorat en Sciences Agronomiques, Spécialité Phytatrie, INAT, Université de Carthage. (Directrice de la thèse: A.Laarif).
- Mansour Dorra : Rôle des parasitoïdes et des prédateurs généralistes dans la lutte biologique contre la mineuse, Phyllocnistiscitrella en verger d'Agumes.Doctorat en Agronomie et Environnement, spécialité : Protection des Plantes et Environnement, Institut Supérieur Agronomique de Chott-Mariem, (Directeur de la thèse : M. Braham)
- Ouni Rim : Etude de la diversité génétique et de l'auto(in)compatibilité pollinique chez le poirier local (Pyrus communis L.). Doctorat en Agronomie et Environnement, spécialité : Productions et Biotechnologies Végétales, Institut Supérieur Agronomique de Chott-Mariem, (Directeur de la thèse : M. Mars)

# VALORISATION DE LA RECHERCHE

## Encadrement de Mastères de recherche

- Ben NjimiaKhaoula, 2020. Hétérosis et variétés hybrides en amélioration génétique du melon (Cucumismelo L.). Mastère de Recherche en Production Horticole Durable, Institut Supérieur Agronomique de Chott-Mariem. (Encadrant : HelaChikhRouhou)
- Kacem Karima, 2020. Diversité phénotypique et amélioration des écotypes locaux de melon (Cucumismelo L.). Mastère de Recherche en Production Horticole Durable, Institut Supérieur Agronomique de Chott-Mariem. (Encadrant : HelaChikhRouhou)

## Encadrement de PFE

- AgrebijaouadiChadha, 2020 : Etude de la projection future de la pluviométrie et de la température pour la région de Chott-Mariem en utilisant le modèle climatique MAGICC/SCENGEN. ISA Chott-Mariem. (Encadrement: Mohsen Mansour)
- BelgassemMenyar, 2020 : Etude des propriétés chimiques et du potentiel pesticide des huiles des noyaux d'abricot. Projet de Fin d'Etudes du cycle ingénieur, ESA Kef. (Encadrants : IkbelChaib et Amel Lachkar)
- Ben Abdallah Sirine, 2020 : Caractérisation et voies de valorisation des isolats bactériens rhizosphériques dans la bio-protection contre la fusariose vasculaire de la tomate et dans la stimulation de la croissance de cette plante. Projet de Fin d'Etudes du cycle ingénieur, ISA Chott-Mariem. (Encadrant CRRHAB: Rania Aydi Ben Abdallah)
- BourkhisMarwa, 2020 : Modélisation du risque dans l'agriculture : cas des exploitations agricoles de la région KalâaKebira, Sousse. Projet de Fin d'Etudes, Cycle Ingénieur, ESA Morgane. (Encadrant : HoucineJeder)
- GhenimiWaddah, 2020 : Étude du comportement des vitroplants de figuier (Ficus carica L.) en pépinière et au champ. Projet de Fin d'Etudes, Cycle Ingénieur, Spécialité : Production Horticole, Institut Supérieur Agronomique de Chott-Mariem. (Encadrant CRRHAB: ChokriBayouhdh)
- JemelWafa, 2020 : Comportements des agriculteurs face aux différents types de tarification de l'eau : Cas du périmètre public irrigué de KalâaKebira, Sousse. Projet de Fin d'Etudes, Cycle Ingénieur, ESA Morgane. (Encadrant : HoucineJeder)
- Omri Takwa, 2020 : Essai d'un extrait biologique pour la levée de dormance de pommier. Projet de Fin d'Etudes, Cycle Ingénieur, ISA Chott-Mariem. (Encadrant: Soumaya Dbara)
- RejebMarwa, 2020 : Pilotage de l'irrigation d'une culture de piment sous serre monotunnel froide. Projet de Fin d'Etudes, Cycle Ingénieur, ISA Chott-Mariem. (Encadrement: Mohsen Mansour).
- RahaliKhouloud, 2020 : Evaluation du potentiel antagoniste de quelques bactéries indigènes dans la gestion des nématodes à galles. Projet de Fin d'Etudes du cycle ingénieur, ISA Chott-Mariem, spécialité protection des plantes. (Encadrement CRRHAB: Rania Aydi Ben Abdallah)

## Encadrement de PPFE

- AkaraAbderrahmen, 2020 : Etude de quelques obtentions de piments hybrides en mode biologique : performance et effet hétérosis. Brevet de Technicien Supérieur (BTS) en Horticulture, Centre Sectoriel de Formation Professionnelle Agricole CSFPA Chott-Mariem. (Encadrant : Mounira Elbaz)
- BannourSalsabil, 2020 : Utilisation des Saponines de Quillajasapnorria comme émulsifiant dans une formulation insecticide. Projet Professionnel de Fin d'Etudes, Cycle Licence « Horticulture », ISA Chott-Mariem. (Encadrant: IkbalChaieb)
- Ben BelgacemMenyar, 2020: Etude du potentiel bio-insecticide des huiles végétales du noyau d'abricot contre quelques insectes nuisibles. Projet Professionnel de Fin d'Etudes, Cycle Licence « Horticulture », ISA Chott-Mariem. (Encadrant : IkbalChaieb)
- DaldoulNour, 2020. Etude de l'activité antifongique de Bacillus amyloliquefaciens AG1 contre la Fusariose vasculaire de la pomme de terre. Projet Professionnel de Fin d'Etudes, Cycle Licence, Ecole Supérieure d'Agriculture du Kef. (Encadrant : HayfaJabnoun-Khiareddine)

# VALORISATION DE LA RECHERCHE

## Encadrement de PPFE

- Hadiouchmene, 2020 :Criblage de l'activité biostimulante du radis fourrager (RaphanussativusL.) et des isolats bactériens rhizosphériques associés à cette plante sur la croissance de la tomate. Projet Professionnel de Fin d'Etudes (PPFE), Institut Supérieur des Etudes Technologiques (ISET, Sfax) spécialité Génie des Procédés option: Agro alimentaire. (Encadrant: Rania Aydi Ben Abdallah)
- Hanbli Rania, 2020 : Etude du potentiel insecticide de la terre de diatomées.Projet Professionnel de Fin d'Etudes, Cycle Licence « Horticulture », ISA Chott-Mariem. (Encadrant : IkbalChaieb)
- Jlezi Hamza et SkanderMbarki, 2020 : Conception et réalisation d'une régulation d'un microclimat dans une serre. Projet Professionnel de Fin d'Etudes, Institut Supérieur des Etudes Technologiques (ISET) Sousse. (Encadrant: Mohsen Mansour)
- Oussama Laouayen et Jenayah Ahmed Amine, 2020 : Conception d'un Système de Pompage Photovoltaïque pour l'irrigation des cultures. Projet Professionnel de Fin d'Etudes, Institut Supérieur des Etudes Technologiques (ISET) Sousse. (Encadrant: Mohsen Mansour)
- Mhamdi S.2020 : Lutte biologique contre la Fusariose vasculaire de la tomate par les rhizobactéries. Projet Professionnel de Fin d'Etudes, Cycle Licence Appliquée, Ecole Supérieure d'Agriculture du Kef. (Encadrant CRRHAB : Hayfajabnoun-Khiareddine)
- NebliRayhane, 2020 : Comparaison du pouvoir Insecticide du borax et de l'acide borique. Projet Professionnel de Fin d'Etudes, Cycle Licence « Horticulture », ISA Chott-Mariem. (Encadrant: IkbalChaieb)

## Encadrement de Stages

-Stages de printemps (différents établissements) : 11

- Stages d'été (différents établissements) : 28

Encadrement assuré par tous les enseignants-chercheur du centre.

# OUVERTURE SUR LE MONDE EXTERIEUR

## Convention de partenariat et de collaboration en cours

- Convention CRRHAB-ISA Chott-Mariem, Ecole Doctorale « Agronomie et Environnement » (2019-2022) : Partenariat scientifique et pédagogique pour la promotion des études doctorales. Tous les chercheurs du centre sont concernés par cette convention.
- Convention CRRHAB-CRRAO Degache (2019-2021) : Evaluation du pouvoir d'adaptation de certaines variétés de cultures légumières aux conditions des zones oasiennes. Chercheurs impliqués: RabebElkhaldi (CRRAO) et Mounira Elbaz (CRRHAB).
- Convention CRRHAB-ISET Sousse-ENIM (2019-2021) : Application du pompage photovoltaïque pour l'irrigation des cultures. Chercheurs impliqués: Mohsen Mansour et Imed Ben Aïssa.
- Convention CRRHAB-CTPTA (2019-2020) : Inventaire des maladies de l'artichaut et proposition des moyens de contrôle. Chercheurs impliqués: MejdaDaami-Remadi et HayfaJabnoun-Khiareddine.
- Convention CRRHAB-Société TADCO Tunisie (2018-2021) : Evaluation de nouvelles variétés maraichères (tomate, piment). Chercheurs impliqués: Mounira Elbaz.
- Convention CRRHAB- DGSVCIA (2015-2020) : Evaluation agronomique et phytosanitaire des variétés de cultures légumières, de pomme de terre et d'arbres fruitiers proposées pour inscription au catalogue officiel des variétés végétales. Chercheurs impliqués: MejdaDaami-Remadi, HayfaJabnoun-Khiareddine et HelaChikh-Rouhou.

# RESSOURCES HUMAINES ET FINANCIÈRES

## Répartition par catégorie de l'effectif du personnel du CRRHAB

Enseignants-chercheurs	Nombre
- Professeur	3
- Maître de conférences	1
- Maître-assistant	11
- Assistant	3
Techniciens	
- Technicien Sup. (laboratoires ou stations de recherche)	5
- Technicien (laboratoires ou stations de recherche)	7
Staff administratif	
- Ingénieur	1
- Administrateur	2
- Technicien	4
Ouvriers	
- Ouvriers permanents (centre et stations)	11
- Ouvriers occasionnels permanents (centre et stations)	14

## Budget global du CRRHAB au titre de l'exercice 2020

<b>Titre I</b>	
- Rémunérations publiques (section 1)	130 000
- Moyens et services (section 2)	230 000
- Interventions publiques (section 3)	2 000
- Recettes propres	30 000
Total titre I	392 000
<b>Titre II</b>	
- Génie civil et travaux annexés (004)	189 000
- Equipements scientifiques (005)	70 000
- Equipements agricoles (005)	53 000
Total titre II	312 000
<b>Total global</b>	<b>704 000</b>

# STRUCTURES DE RECHERCHE (LR, UR)

Unité de Recherche (Production Horticole Intégrée au Centre-Est Tunisien)  
Proposée pour évolution en Laboratoire de Recherche

Dénomination	Production Horticole Intégrée au Centre-Est Tunisien	
Code / Logo	UR13AGR09 	
Responsable	Mejda DAAMI-REMADI daami_rm@yahoo.fr mejda.daami@gmail.com	
	Corps A	2
Membres	Corps B	8
	Ingénieurs	3
	Techniciens	3



الهيئة العامة للغذاء والدواء  
CRRHAB  
الهيئة العامة للغذاء والدواء  
CRRHAB