



IRESA

Institution de la Recherche et de
l'Enseignement Supérieur Agricoles

Institut National de la Recherche Agronomique de Tunisie

RAPPORT D'ACTIVITÉ 2020

📍 Rue Hédi Karray : 1004 El Menzah, Tunis-TUNISIE

☎ (00 216) 71 23 00 24 / 71 23 02 39 / 📠 (00 216) 71 75 28 97 / 71 71 65 37

@ bo.inrat@iresa.agrinet.tn

🌐 www.inrat.agrinet.tn

SOMMAIRE

Mot du Directeur Général	03
Chiffres clés 2020	05
Faits marquants	07
Regard sur les recherches entreprises en 2020	
Nouvelles variétés & Ressources phytogénétiques	10
Changements climatiques & maladies émergentes	16
Biodiversité des bio-agresseurs	19
Gestion des bio-agresseurs	25
Pesticides et Résistance des insectes	28
Sciences et techniques agronomiques	28
Productions animales & Ressources génétiques	31
Foncier et développement territorial, systèmes de production efficient et chaines de valeurs inclusives	33
Partenariats internationaux et nationaux	
Partenariats scientifiques	36
Partenariats internationaux	36
Partenariats nationaux	37
Projets de recherche	
Projets internationaux	38
Projets nationaux	40
Bilan scientifique 2020	41
Formation diplômante en 2020	55
Priorités de demain	56
Activités de valorisation et d'ouverture sur l'environnement socio-économique	57
Structures de recherche	61
Ressources humaines	62
Budget total dédié à la recherche	63



MONDHER BEN SALEM

Le présent rapport synthétise les principales activités réalisées par l'INRAT durant l'année 2020. Ces activités concernent la recherche scientifique, la recherche-développement, la formation académique, l'information et la documentation, le transfert et la valorisation des technologies et des résultats de la recherche.

Elles s'inscrivent dans les priorités nationales de la recherche scientifique agricole et bénéficient d'un budget annuel accordé par l'état (subvention titre I et titre II) en plus des fonds provenant de la coopération internationale et des conventions de recherche-développement établies avec la profession et les organismes socio-économiques.

L'objectif est de contribuer à l'effort national visant le développement du secteur agricole à travers la création et le transfert du savoir et des innovations aux acteurs de ce secteur.

Durant l'année 2020 et malgré les conditions contraignantes imposées par la pandémie covid-19, les activités de recherche se sont poursuivies et ont porté sur la création de nouvelles variétés de céréales, de légumineuses alimentaires et de fourrages plus performantes et tolérantes aux stress abiotiques. Elles ont aussi porté sur le diagnostic

des agents pathogènes et leur bio-contrôle, sur l'amélioration de la fertilité et de la conservation des sols par les bonnes pratiques agricoles, sur l'utilisation des associations fourragères céréales-légumineuses et sur le développement de l'élevage des ruminants et l'amélioration de la qualité de ses produits.

Enfin, dans le domaine de l'économie rurale, les activités de recherche ont concerné le foncier et le développement territorial, l'efficience des systèmes de production efficaces et les chaînes de valeurs inclusives.

Ces résultats ont permis à l'INRAT la publication de 157 articles scientifiques dont 87 dans des revues impactées, 16 chapitres ou ouvrages scientifiques, des brochures, des documents techniques et l'inscription de 4 nouvelles variétés.

L'institut a organisé et/ ou participé à l'organisation d'ateliers et séminaires nationaux et internationaux. Les enseignants-chercheurs de l'INRAT ont assuré en 2020 l'encadrement d'étudiants qui ont soutenu 7 thèses de doctorat, 17 masters et 37 PFE. Deux enseignants-chercheurs de notre institut ont eu leur habilitation à diriger la recherche agricole. Ce travail a été entrepris par un effectif de 230 agents permanents, dont 81 chercheurs, 35 techniciens, 10 administrateurs et 92 ouvriers.

L'unité d'information et de documentation scientifique et l'unité spécialisée chargée de la valorisation et des relations avec les organismes socio-économiques ont vu un ralentissement de leurs activités à cause de la conjoncture covid-19.

Malgré cela, il y a eu l'organisation d'une trentaine de journées d'information et de formation de terrain au profit des agriculteurs et des techniciens pour le transfert et la valorisation des innovations développées.

En plus de l'appui du MARHP, l'INRAT a bénéficié de l'appui du Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique (MESRS) et de 60 et 25 structures d'appui, respectivement, internationales et nationales.

Notre institut a aussi profité d'un total de 44 projets (35 projets de coopération internationale, 9 projets nationaux) et de 25 conventions de recherche. L'année 2020 a été marquée par l'évaluation finale par le CNEARS du contrat programme 2016-2019 des 7 laboratoires de l'INRAT en vue de leur renouvellement par le MESRS pour le mandat 2020-2023.

Les activités de recherche menées et les résultats obtenus sont le reflet du dévouement de tout le personnel de l'Institut et de la confiance renouvelée de nos partenaires. Je les remercie tous et je leur souhaite plus de succès.

CHIFFRES CLÉS 2020

5814245 DT

Budget total dédié à la recherche

35

*Projets de coopération
internationale*

09

Projets nationaux

25

*Conventions avec le milieu
socio-économique*

04

Obtentions végétales

157

Publications scientifiques

16

Ouvrages/chapitres d'ouvrages

CHIFFRES CLÉS 2020

02

Publications par chercheur

01

Brevet

32

*Manifestations scientifiques
et techniques*

02

Habilitations

07

Thèses soutenues

17

Masters soutenus

37

PFE soutenus

FAITS MARQUANTS



Signature d'une convention de partenariat INRAT-UTAP dans le cadre du projet «DPMA»



Signature d'une convention de partenariat INRAT-UNFT « Promotion de l'utilisation d'un hachoir mécanisé des fourrages par la femme rurale » dans le cadre du projet «DPMA»

FAITS MARQUANTS



Organisation de la première conférence Africaine sur l'Agriculture de Précision (AfCPA) : Precision Agriculture in Action for Africa- 8-10 Décembre 2020.



Evaluation finale par le CNEARS du contrat programme 2016-2019 des 7 laboratoires de l'INRAT en vue de leur renouvellement par le MESRS pour le mandat 2020-2023.

REGARD SUR LES RECHERCHES ENTREPRISES EN 2020

NOUVELLES VARIÉTÉS & RESSOURCES PHYTO-GÉNÉTIQUES

CHANGEMENTS CLIMATIQUES & MALADIES ÉMERGENTES

BIODIVERSITÉ DES BIO-AGRESSEURS

GESTION DES BIO-AGRESSEURS

PESTICIDES ET RÉSISTANCE DES INSECTES

SCIENCES ET TECHNIQUES AGRONOMIQUES

PRODUCTIONS ANIMALES & RESSOURCES GÉNÉTIQUES

FONCIER ET DÉVELOPPEMENT TERRITORIAL, SYSTÈMES DE
PRODUCTION EFFICIENT & CHAINES DE VALEURS INCLUSIVES

REGARD SUR LES RECHERCHES ENTREPRISES EN 2020

NOUVELLES VARIÉTÉS & RESSOURCES PHYTO-GÉNÉTIQUES

Les chercheurs multiplient leurs efforts pour sélectionner des variétés répondant aux besoins des agriculteurs (productives, tolérantes aux stress biotiques et abiotiques et de bonne qualité).

- **Céréales & fourrages**

- Inscription de 2 nouvelles variétés de blé tendre Kods et Maktaris et d'une variété d'orge Rima.

- Les variétés inscrites ont commencé à produire un impact important sur le secteur des grandes cultures tel qu'il est traduit par leurs chiffres de ventes de semences certifiées (blé dur : Mâali et Salim, orge : Kounouz, féverole : Najeh, pois chiche : Nour).

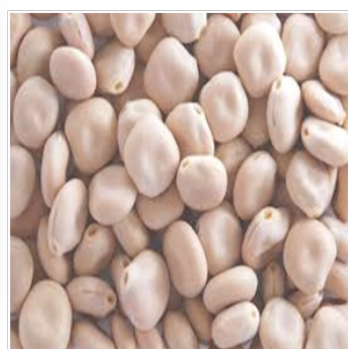


Inscription de 2 variétés de blé tendre (Maktaris et Kods) durant 2020

- Dépôt en 2020 d'un dossier d'inscription d'une variété de blé tendre (Djerrisa).

- **Variété de lupin fourrager :**

Lupin blanc Kerkouen, issu de l'Hybridation entre Bialy 1 x Bialy 5. C'est une Variété précoce bien adaptée aux sols sableux de la Kroumirie, des Mogods et du Cap Bon ($\text{CaCO}_3 < 10\%$). Grace à leur richesse en protéines, les graines peuvent substituer totalement le tourteau de soja dans la ration alimentaire des bovins et des ovins d'engraissement.



Variété de lupin blanc Kerkouen

REGARD SUR LES RECHERCHES ENTREPRISES EN 2020

NOUVELLES VARIÉTÉS & RESSOURCES PHYTO-GÉNÉTIQUES

•Variété de vesce fourragère

La variété de vesce commune 'El Khadra' est une variété précoce à vocation fourragère bien adaptée au climat semi-aride et semble tolérer le froid et la sécheresse printanière.



Variété de de vesce commune 'El Khadra'

•Ressources fourragères et pastorales

Élaboration d'un programme de gestion, de conservation et de sauvegarde de ressources génétiques des graminées pérennes, espèces fourragères qui offrent un intérêt environnemental prometteur pour la conservation de la biodiversité et la réhabilitation des parcours souffrant de la surexploitation.

Promotion et multiplication des deux variétés protéagineuses Faiza de vesce de Narbonne et Kerkouène de Lupin blanc pour leur utilisation dans l'alimentation animale en substitution au tourteau de soja.

Optimisation des facteurs de production (proportions, date et densités de semis, fertilisation et stade de coupe pour le foin) de l'Association fourragère tri-spécifique vesce-avoine-triticales dans la zone sub-humide à Béja).



Association fourragère de Vesce-Triticale-Avoine optimisée en phase pilote



Association annuelle vesce- triticales-avoine en sursemis sur luzerne perenne

Lancement pour la première fois en Tunisie, dans le cadre du projet CLCA (phase II) et en partenariat avec la société semencière COTUGRAIN, l'utilisation et la commercialisation de semences de plusieurs associations fourragères préalablement mélangées et prêtes au semis

REGARD SUR LES RECHERCHES ENTREPRISES EN 2020

NOUVELLES VARIÉTÉS & RESSOURCES PHYTO-GÉNÉTIQUES

- **Variétés améliorées d'orge par marqueur assisté & introduction de gènes de tolérances à la salinité**

La Sélection Assistée par Marqueurs Moléculaires a permis de créer une nouvelle variété d'orge «Oumnia» qui a été présentée à l'inscription au catalogue national. Cette variété a été obtenue par croisement entre une variété autochtone tunisienne « Tombari » (orge nu de hautes qualités technologiques et nutritionnelles, ayant un faible rendement et sensible à la verse) et une variété égyptienne Giza31 (Naine, tolérante à la sécheresse et à haut potentiel de rendement).



La variété Oumnia

- ✓ Plus tardive que Manel (une semaine à 10 jours de retard)
- ✓ Productivité variant de 40 à 48 Q/ha
- ✓ Très riche en β -glucanes (4,75%) et protéines (14,42), qualité nutritionnelle exceptionnelle.
- ✓ Résistante aux principales maladies
- ✓ Bien adaptée aux zones semi-arides

Variété d'orge Oumnia en cours d'inscription

- **Sélection de variétés autochtones de blé dur de hautes qualités technologiques** et ayant un potentiel de rendement élevé en conditions semi arides basé sur la Stratégie d'Identification ciblée des Ressources Génétiques (FIGS).



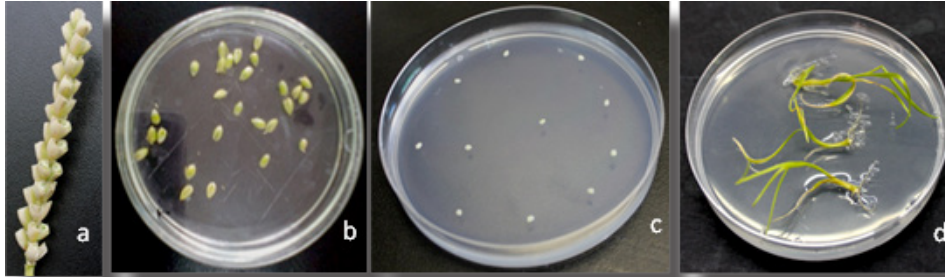
Essai sur les Rendements des variétés (FIGS) de blé dur par comparaison aux variétés améliorées en conditions semi-aride à la station expérimentale de l'INRAT à Mornag

Variété obtenue par des techniques biotechnologiques de lignées avancées de blé dur, tolérante à la salinité

REGARD SUR LES RECHERCHES ENTREPRISES EN 2020

NOUVELLES VARIÉTÉS & RESSOURCES PHYTO-GÉNÉTIQUES

- **Culture d'embryons**

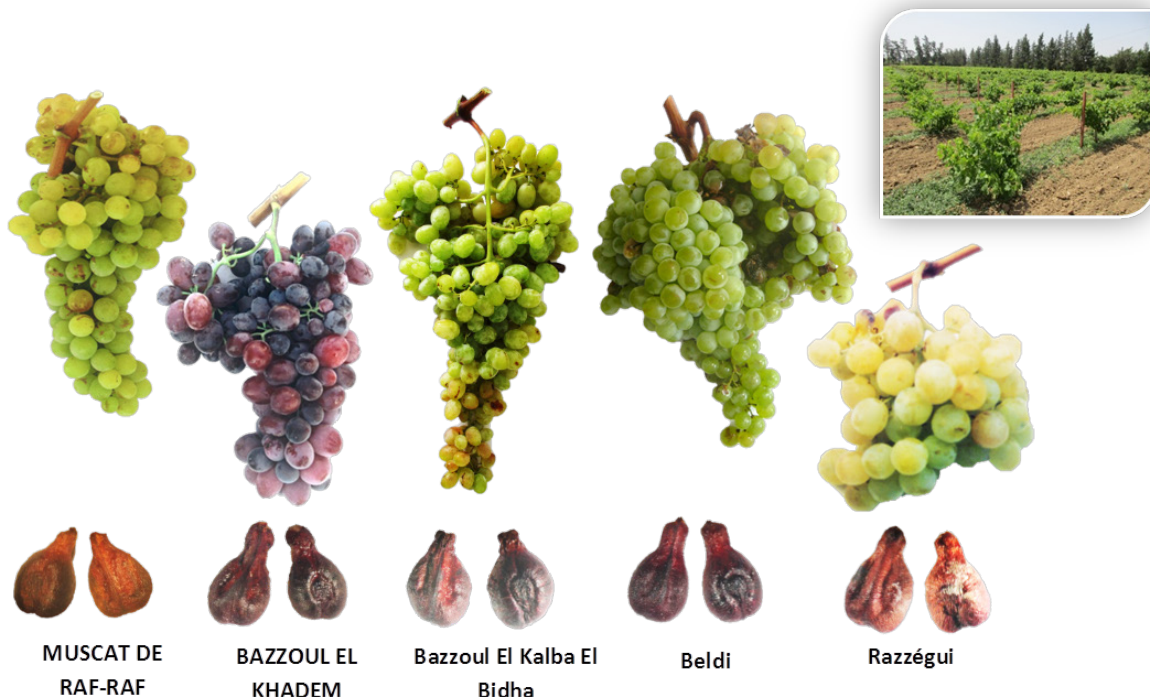


Culture d'embryons et régénération de plantes hybrides à partir du croisement Jnah Khouttifa x Aegilops tauschii 10-6. a. Epi avec caryopses âgés de 16 j, b. caryopses, c. culture d'embryons dans le milieu B5, d. plantes hybrides régénérées.

- **Ressources horticoles**

- **Variétés de vigne autochtones**

Plusieurs nouveaux écotypes ont été identifiés et ont enrichi le germoplasme de vignes. Un greffage des écotypes cultivés et spontanés, la caractérisation pomologique et une fiche variétale illustrée pour les 53 écotypes ont été effectués. La précision des profils génétiques des nouvelles prospections est en cours.



Ecotypes des vignes autochtones de Tunisie

REGARD SUR LES RECHERCHES ENTREPRISES EN 2020

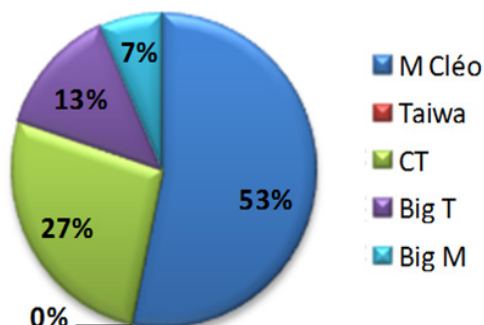
NOUVELLES VARIÉTÉS & RESSOURCES PHYTO-GÉNÉTIQUES

- Porte-greffes d'agrumes.

Le comportement agronomique à long terme (2012 à 2020) de 5 porte-greffes (Bigaradier Tunisie, Bigaradier Maroc, Taiwanica, Mandarinier Cléopâtre et Citrange Troyer) associés à 3 variétés (clémentinier Cassar, orange Washington navel et orange Maltaise demi-sanguine) a montré que le porte-greffe à recommander est le Mandarinier Cléopâtre. Ce dernier a amélioré la vigueur des arbres et la qualité technologique et gustative des fruits et a montré des caractéristiques qui ont dépassé celles induites par le Bigaradier.

Il constituerait donc une bonne alternative pour substituer le Bigaradier sous les conditions pédoclimatiques de la région du Cap Bon tout en ajustant la fertilisation et les besoins en eau. Le porte-greffe à écarter est le Citrange Troyer.

Analyse sensorielle : Meilleur fruit WN



Analyse sensorielle : classement par les dégustateurs du meilleur fruit. Variété Washington navel greffée sur 5 porte-greffes : Mandarinier Cléopâtre, Taiwanica, Citrange Troyer, Bigaradier de Tunisie, Bigaradier du Maroc



Variété Maltaise demi-sanguine greffée sur le porte-greffe mandarinier Cléopâtre

REGARD SUR LES RECHERCHES ENTREPRISES EN 2020

NOUVELLES VARIÉTÉS & RESSOURCES PHYTO-GÉNÉTIQUES

- Variété de Pastèque.

La variété de pastèque Giza INRAT (cultivar Egyptien sélectionné et amélioré par l'Institut National de la Recherche Agronomique de Tunisie) s'est distinguée particulièrement par sa teneur en molécules bioactives à intérêt thérapeutique et nutritif. La teneur en lycopène a été relativement élevée au stade de maturité complète pour la pastèque avec une teneur de 62.6 mg/kg fw associée à une teneur très élevée en composés phénoliques totaux de 260.2 mg GAE/kg fw.



Variété de pastèque Giza INRAT (fruit et en coupe)

- Variétés de Fakous.

Création d'une variété hybride LP5.

L'évaluation de plusieurs hybrides de Fakous a montré la distinction de l'hybride LP5. Ce dernier a été le plus productif avec un rendement de 3.6 kg/plante (équivalent 21 fruits). Il a été aussi le plus riche en composés phénoliques totaux. L'hybride LP5 tolérant à l'oïdium et avec de bonnes performances agronomiques est convenable pour la culture de plein champ et sous serre.



REGARD SUR LES RECHERCHES ENTREPRISES EN 2020

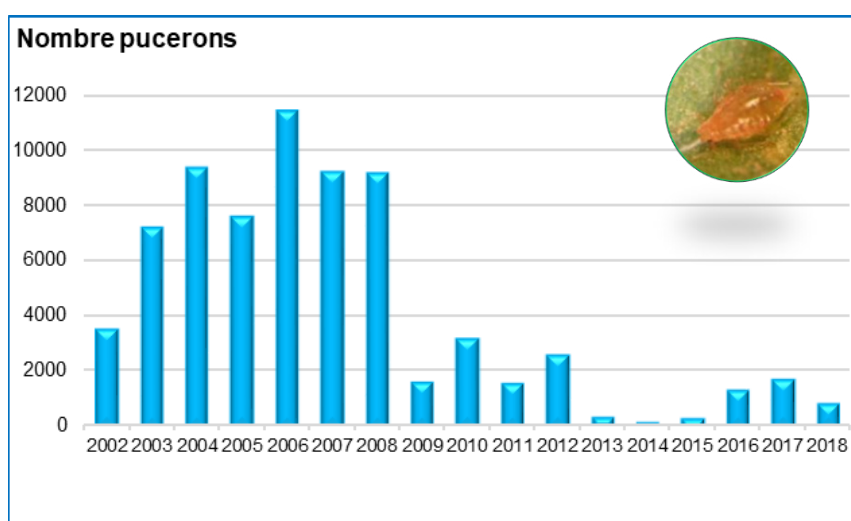
CHANGEMENTS CLIMATIQUES & MALADIES ÉMERGENTES

Avec le réchauffement climatique global, qui pourrait être rapide selon les prévisions récentes, les risques d'attaque par les ravageurs/maladies vont considérablement s'accroître à un horizon relativement proche. Plusieurs pathogènes responsables de graves maladies se sont installées dans les pays méditerranéens. Ces maladies généralement de quarantaine causent de graves dégâts, voire même des filières entières qui sont anéanties comme l'olivier. Nos recherches visent à trouver de nouvelles méthodes de lutte alternatives à la lutte chimique telles que l'utilisation des ennemis naturels d'insectes ravageurs (prédateurs et parasitoïdes) ; des molécules bioactives d'origine microbiennes (bactéries, virus...), d'origine végétales (huiles essentielles, extraits de plantes...) ou encore d'origine marines (extraits d'algues).

• Effet des variations de températures sur les populations d'insectes : Cas des Pucerons

Les données sur les vols des pucerons dans les pièges sur les 17 années d'observation a permis de suivre l'évolution des populations sous des conditions climatiques différentes et tirer les conclusions suivantes : une précocité de vol chez les espèces *Myzus persicae*, *Aphis gossypii* et *Rhopalosiphum padi* ce qui est capital pour prévenir les infections virales précoces des cultures, et donc de reconsidérer les méthodes de lutte.

A long terme, les données des pièges à succion devront permettre de détecter des changements de distribution géographique des espèces (déplacement vers un environnement plus favorable) et de lier leurs différents types de réponses au réchauffement à leurs caractéristiques biologiques. Ces résultats spécifiques sont importants dans le contexte de la conservation de la biodiversité, de la répartition des espèces et de la propagation des virus.



Piège à succion de Soliman, Station du GIL (à gauche) ; Dynamique des pucerons depuis 2002 (à droite)

REGARD SUR LES RECHERCHES ENTREPRISES EN 2020

CHANGEMENTS CLIMATIQUES & MALADIES ÉMERGENTES

- **Maladies émergentes**

Parmi les pathogènes émergents, nous nous sommes intéressés à ceux qui causent de graves maladies et qui présentent des menaces pour notre arboriculture.

- **La bactérie *Xylella fastidiosa*.**

Cette bactérie constitue une nouvelle menace pour nos espèces cultivées surtout l'olivier, la vigne, les arbres fruitiers et les agrumes, ce qui nécessite des mesures préventives pour éviter son introduction en Tunisie. Parmi ces mesures nous citons la surveillance de la bactérie et de ses vecteurs potentiels et la production de matériel certifié.



Symptôme de Xylella fastidiosa en Italie sur olivier à gauche ; sur amandier en Espagne au centre ; Philaenus tessellatus vecteurs potentiels en Tunisie, à droite

Au niveau de l'INRAT, Il y a eu détection et Identification des espèces vectrices Philaenus spp. et Neophilaenus campestris (Vecteurs) dans diverses régions. Parallèlement, une Sélection clonale et sanitaire de clones de la variété d'olivier Leccino (résistante à la bactérie X. fastidiosa) est en cours pour son introduction dans le programme national de la certification de l'olivier.

En outre, une participation à l'élaboration de la stratégie nationale de la prévention contre l'introduction de X. fastidiosa avec le service de quarantaine et l'organisation de journées de sensibilisation à cette maladie ont été effectuées.

REGARD SUR LES RECHERCHES ENTREPRISES EN 2020

CHANGEMENTS CLIMATIQUES & MALADIES ÉMERGENTES

- Le virus de la Tristeza ou Citrus tristeza virus.

Maladie considérée parmi les maladies virales les plus dévastatrices sur agrumes parce qu'elle est, non seulement transmise par pucerons (*Aphis spiraecola* et *A. gossypii*), mais aussi parce que le porte greffe bigaradier classiquement utilisé, constitue avec les orangers, une association très sensible à ce virus. Les analyses effectuées en 2020 sur les échantillons prélevés à partir de 1600 arbres dans les zones agrumicoles de Beni khalled et Menzel Bouzelfa, ont révélées un taux de contamination de l'ordre de 23%. Ce taux est élevé pour une maladie de quarantaine comme la tristeza vu que la contamination semble avoir évolué par rapport à celle de 2019 (20%).



Symptôme de la maladie de la tristeza et pucerons vecteurs, Beni Khalled 2020

Comme moyen de lutte, le remplacement du porte-greffe bigaradier est proposé ; des essais multi-locaux avec les nouveaux porte-greffes sélectionnés en combinaison avec différentes variétés de clémentinier et d'oranger sont déjà en production. Les premières données de récolte révèlent que *Citrus volkameriana* est légèrement plus productif que le bigaradier, le Citrange carrizo et le Citrumelo swingle.

Le suivi de la dynamique des populations des principaux pucerons vecteurs du CTV dans 2 régions du Cap Bon (Soliman et Douala) a montré des pics importants en avril-mai et octobre. Des traitements devraient être réalisés durant ces périodes pour limiter la propagation du virus.

- Le Fusarium Dry Root Rot. Maladie fongique émergente a été détectée.



Symptômes du Fusarium Dry Root Rot sur les nouveaux porte-greffes d'Agrumes

REGARD SUR LES RECHERCHES ENTREPRISES EN 2020

BIODIVERSITÉ DES BIO-AGRESSEURS

Biodiversité des bio-agresseurs

L'année 2020 a été proclamée par l'Organisation des nations unies pour l'alimentation et l'agriculture (FAO) et la convention internationale pour la protection des végétaux (CIPV) «Année Internationale de la Santé des Végétaux». Assurer la protection des végétaux est en effet, un enjeu majeur, tant pour la biodiversité, le commerce que pour l'alimentation. Chaque année, les maladies virales, à phytoplasmes et fongiques peuvent être responsables de pertes de rendement et de la qualité des produits.

Les activités de recherche ont porté sur des bio-agresseurs d'importance économique non seulement de par les dégâts potentiels dont ils sont responsables, mais aussi de par l'importance stratégique des cultures auxquelles ils sont associés. Pour la prévention et la lutte contre ces bio-agresseurs, deux volets principaux sont abordés dans ce projet : d'abord, les études étiologiques et épidémiologiques des maladies, ensuite la recherche de méthodes de lutte appropriées tenant compte des systèmes des cultures et des besoins des agriculteurs.

- **Les virus**

- **Virus de la vigne.**

- La caractérisation moléculaire du virus Grapevine rupestris stem pitting associated virus causant des dégâts importants sur vigne a révélé six groupes phylogénétiques sur une collection obtenue à partir des vignes cultivées et des vignes spontanées. Parmi ces groupes, deux ont été identifiés pour la première fois dans le monde et ce à partir de vignes autochtones tunisiennes *Vitis vinifera ssp.sylvestris*.

- Virus des arbres fruitiers à noyaux (AFN). L'étude réalisée sur les principaux virus infectant l'amandier, le prunier et l'abricotier dans les parcs à bois, a montré la présence de 4 virus les plus dangereux sur AFN (Prunus necrotic ring spot virus, Prune dwarf virus, Apple chlorotic ring virus et Apple mosaic virus) et à des taux inquiétants.

- Virus de la betterave. Les prospections réalisées en 2020 ont permis: l'identification du virus de la jaunisse modérée de la betterave (Beet mild yellows virus, BMV), du virus de la mosaïque du concombre (CMV) et du virus des nervures jaunes et nécrotiques de la betterave (Beet necrotic yellow vein virus, BNYYV), responsable de la maladie de la rhizomanie. Les tests sérologiques ont révélé des taux d'infection de 8%, 37% et 8% respectivement. D'autres virus ont été également identifiés : le Beet yellows closterovirus (BYV), Beet mosaic potyvirus (BtMV), Beet western yellow luteovirus (BWYV). La plupart de ces virus (BMV, BYV et CMV) sont transmis par les pucerons. A cet effet, un piège jaune à eau (Moericke) a été installé dans le champ de betterave et a révélé la présence de 36 taxons de pucerons dont sept espèces représentent 81,2 % du total capturé, ce sont *Myzus persicae*, *Acyrtosiphon pisum*, *Aphis spiraeicola*, *A. fabae*, *Aphis spp.*, *Dysaphis tulipae* et *Hyalopterus amygdali*.

REGARD SUR LES RECHERCHES ENTREPRISES EN 2020

BIODIVERSITÉ DES BIO-AGRESSEURS



Symptômes des virus de la betterave (1-2-3), piège jaunes à eau (4)

- Virus de la pomme de terre.

L'étude de la diversité de l'aphidofaune et l'incidence des pucerons impliqués dans la propagation des virus de la pomme de terre dans deux régions du Cap Bon (Douala et El Oglia) ont permis de recenser un total de 9966 spécimens appartenant à 73 taxons. L'abondance cumulée enregistrée à Douala était beaucoup plus élevée qu'à El Oglia (8768 contre 1189 spécimens) avec une prépondérance d'*Aphis spiraecola* (66,1%) et *Aphis spp.* (13,5%) pour le premier site et de *Rhopalosiphum padi* (L.) (58,9%) pour le deuxième site suivi de *Acyrtosiphon pisum* (Harris) (12%) et *Aploneura lentisci* (Passerini) (10,4%). Les tests sérologiques ont révélé la prédominance du virus Y de la pomme de terre parmi cinq principaux virus testés. L'incidence virale la plus élevée a été enregistrée à Douala (18,5%) alors qu'à El Oglia, elle était sous la valeur seuil (4%). Ces résultats permettent de considérer El Oglia comme site prometteur pour la production de semences de pomme de terre.

- Virus des agrumes.

Identification par séquençage à haut débit du génome complet de quatre Genemovirus sur des arbres de Maltaise et de Valencia late. Parmi ces quatre, trois appartiennent au même cluster (> 99% d'homologie) mais ont moins de 62% d'homologie comparés à d'autres Genemovirus et sont ainsi été appelés Genemovirus 1 (CTNGmV-1). Le génome du quatrième virus qui présente un taux d'homologie de séquences <68% comparés à d'autres Genemovirus a été dénommé CTNGmV-2. Sur la base des critères de démarcation des espèces pour les membres de la famille des Genomoviridae, CTNGmV-1 et -2 représenteraient chacun une nouvelle espèce.

- Virus des légumineuses.

Les tests sérologiques réalisés sur les échantillons collectés dans les principales zones de production ont révélé que le *Chickpea chlorotic stunt virus* (CpCSV) est le virus le plus prépondérant (67%) suivi du Beet western yellow virus (BWYV) (40%). Le Faba bean necrotic yellow virus (FBNYV) et le Bean leaf roll virus (BLRV) ont été détectés uniquement dans 5.6% et 1.4% des échantillons. Les régions les plus contaminées sont le Cap Bon (48%), Bizerte (39%) et Béja (28%).

REGARD SUR LES RECHERCHES ENTREPRISES EN 2020

BIODIVERSITÉ DES BIO-AGRESSEURS

- Viroides du pommier.

A partir d'échantillons symptomatiques prélevés à Sbiba et Jadelyen (Kasserine), l'identification moléculaire a permis de mettre en évidence, pour la première fois en Tunisie, la présence de deux viroïdes connus par leur impact considérable sur la production et la qualité du fruit: Apple scar skin viroid (ASSVd) et le Apple hammer head viroid (AHVd). Le séquençage génomique des isolats d'AHVd montre que les variants tunisiens AHVd partagent une forte homologie entre eux (96%-98%) et se situent dans le même groupe que les souches «SD-17» (canada) et «FJH12» (Corée du sud).

- Virus de la tomate.

La coexistence dans la même plante de deux espèces de Tomato yellow leaf curl virus constitue un terrain fertile pour l'échange génomique. Les travaux conduits en Tunisie pour enquêter sur l'occurrence naturelle d'un recombinant hypothétique, appelé recombinant B décrit mais jamais identifiée de par le monde, nous ont permis de mettre en évidence sa présence en Tunisie. Les tests PCR réalisés montrent que 6 échantillons parmi les 10 co-infectés par les virus parentaux sont porteurs du Rec B. La séquence obtenue (KT852339) montre 93% et 98 d'identité nucléotidique respectivement avec Tomato yellow leaf curl virus and Tomato yellow leaf curl Sardinia virus.

- Virus de la pastèque.

Identification du (Chickpea chlorotic dwarf virus, CpCDV) pour la première fois dans le monde comme étant la cause principale du syndrome du durcissement de la pastèque, nos recherches ont visé l'étude de l'épidémiologie de ce virus sur tomate et mauvaises herbes. Les analyses moléculaires ont révélé la présence CpCDV sur tomate de plein champ. Des analyses plus poussées par séquençage haut débit sont en cours de réalisation.



Symptômes du CpCDV sur tomate

- **Les champignons**
- **Etiologie des maladies telluriques de la lentille.**

Depuis 2016, des symptômes de flétrissement et jaunissement de la lentille sont observés chez les agriculteurs dans plusieurs régions. Les prospections dans le sud et nord-ouest tunisien suivi des identifications morphologiques et moléculaires et caractérisation pathogénique ont montré pour la première fois en Tunisie l'implication de deux espèces de Fusarium.

REGARD SUR LES RECHERCHES ENTREPRISES EN 2020

BIODIVERSITÉ DES BIO-AGRESSEURS

- Etiologie des maladies associées aux épis des céréales.

Durant la campagne 2019-2020, une décoloration des grains des céréales est apparue d'une manière inhabituelle inquiétant les agriculteurs.

Les premiers résultats des prospections et analyses au laboratoire ont montré l'apparition de la maladie de la moucheture (Smudge) et du germe noir (black point) avec une incidence allant jusqu'à 77%. L'incidence de ces maladies a varié selon les régions, les traitements fongicides et les différentes variétés analysées.

La variété Monastir étant la plus infestée. L'identification des champignons associés a montré que 37.5% appartiennent à l'espèce toxigène *Alternaria alternata*, 54.16 % appartiennent à l'espèce *A. infectoria* et 8.33% sont des *Stemphyllium* spp.

- Détection de la pourriture noire (black rot) dans les semences de courge.

L'espèce fongique *Stagonosporopsis cucurbitacearum* (pourriture noire) est responsable de la pourriture noire, maladie redoutable des cultures de courge (*Cucurbita maxima*).

L'identification morphologique et moléculaire d'une collection fongique obtenue à partir de semences de courge a révélé la présence de ce pathogène aussi bien sur graines symptomatiques qu'asymptomatiques.

- Identification de champignons associés à d'autres cultures.

Dans un but écologique et taxonomique, une description d'une nouvelle espèce de *Fusarium* a été faite. Il s'agit de *Fusarium spartum* S. Gargouri, V. Balmas, I. Laraba & O'Donnell, sp. nov. associée aux racines de *Stipa tenacissima*.

- Mise en place d'une collection nationale centrale de Microorganismes.

La mise en place d'une collection nationale centrale de microorganismes à la Banque Nationale de Gène est réalisée en partie dans le cadre des activités du laboratoire de protection des végétaux.

A cet effet, des isolats de *Colletotrichum* associées aux Citrus et au lupin en Tunisie ont été collectés et pré-identifiés morphologiquement en se basant sur les caractéristiques culturales et microscopiques.

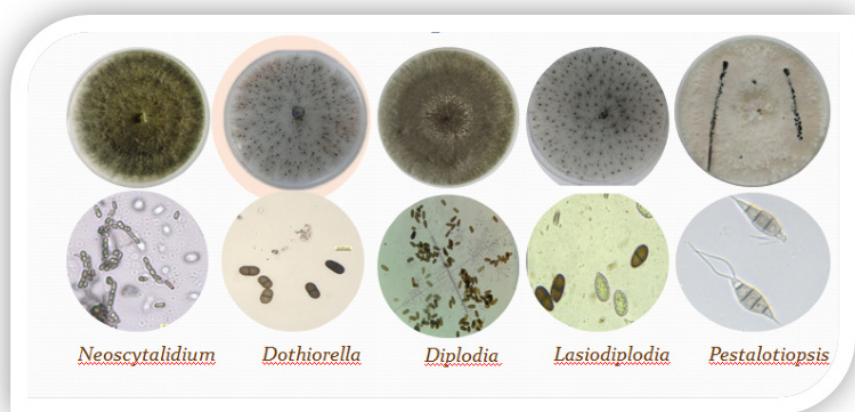
Certains isolats ont été caractérisés également en se basant sur un ou plusieurs marqueurs moléculaires. Ceci a permis d'identifier et ou de confirmer la présence de l'espèce *Colletotrichum gloeosporioides* sur les deux plantes hôtes.

REGARD SUR LES RECHERCHES ENTREPRISES EN 2020

BIODIVERSITÉ DES BIO-AGRESSEURS

- Champignons du bois des arbres fruitiers.

Le diagnostic des maladies fongiques des agrumes, l'identification des agents responsables de ces pathologies, l'étude éventuellement de leur épidémiologie et la recherche de moyens de lutte ont été effectués.



Consortium fongique impliqué dans les maladies du bois des arbres fruitiers

- Les insectes

- Les pucerons.

Le maintien continu de l'observation des populations de pucerons sur plusieurs dizaines d'années par la collecte des données journalières des pucerons capturés dans le piège à succion installé à Soliman depuis 2002, permet de connaître les nouvelles espèces et de suivre l'activité de ces insectes si elle s'est allongée.

En Tunisie dans 4 sites d'étude et plus particulièrement au Cap bon où les données continues depuis 2002, 192 espèces de pucerons ont été identifiées. Les années à fortes ou faibles températures correspondent en général à un nombre d'espèces respectivement fort ou faible. Parmi ces espèces certaines sont abondantes et d'autres rares.

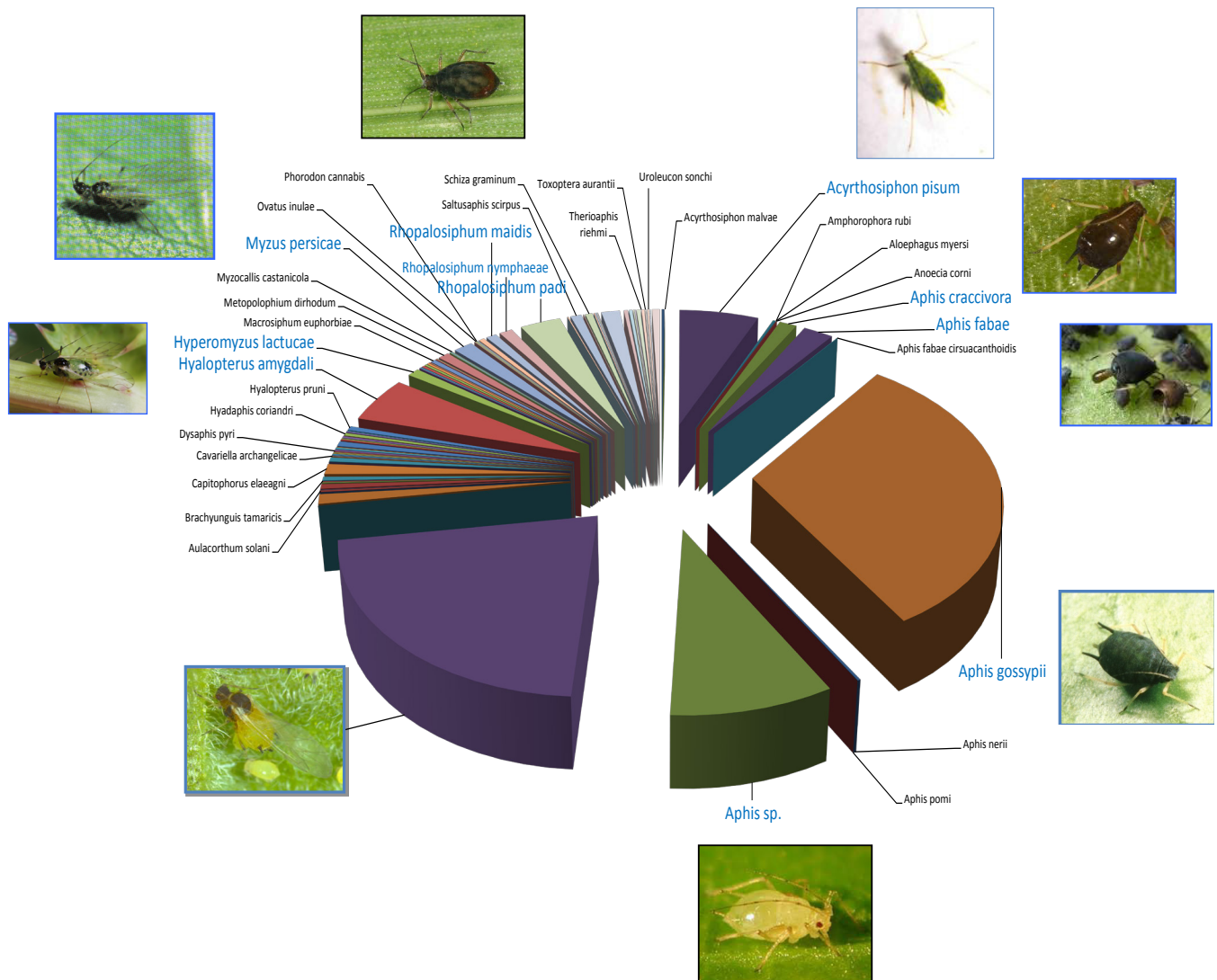
Le nombre des espèces abondantes comme *Myzus persicae*, *Aphis spiraeicola*, *Aphis gossypii*, *Aphis fabae*, s'est avéré stable sur les 17 ans d'observation, les variations annuelles du nombre total d'espèces sont le fait des espèces rares : *Nasonovia ribisnigris*, *Schizaphis africanum*, *Myzocallis castanicola*... La finalité de ce travail est de Développer un outil d'aide à la décision pour une meilleure gestion des insectes.

REGARD SUR LES RECHERCHES ENTREPRISES EN 2020

BIODIVERSITÉ DES BIO-AGRESSEURS



*Une collection entre lame et lamelle
est disponible à l'INRAT*



Diversité des espèces de pucerons

REGARD SUR LES RECHERCHES ENTREPRISES EN 2020

GESTION DES BIO-AGRESSEURS

• Les virus

- **Sélection sanitaire des clones d'oliviers** indemnes de virus et de *Xylella fastidiosa* par le programme national de la certification de l'olivier: travail fait en collaboration avec la profession.



Plants de Chetoui, Chemlali et Picholine indemnes de virus et de Xylella fastidiosa

• Les champignons

- **Criblage pour la sélection de génotypes tolérants et/ou résistants au CpCSV.** 180 accessions de pois chiche provenant de la banque de gènes de l'ICARDA ont fait l'objet, sous conditions d'inoculation artificielle, d'un criblage de la résistance à l'égard du CpCSV. Parmi ces accessions, 49 génotypes résistants ont été retenus.

- **Lutte intégrée vis-à-vis de la fusariose du collet et des racines.** Au cours de la campagne 2019-2020, un essai de lutte intégrée combinant traitement fongicides avec quatre fongicides différents et rotation des cultures a été mis en place. Les résultats ont montré que les rotations de cultures réduisent globalement l'incidence de la maladie mais le résultat le plus important est que les traitements (différents fongicides) après un précédent de culture de légumineuse, montrent des attaques moins importantes que le meilleur traitement fongicide utilisé après le blé. Compte tenu du coût onéreux des fongicides et de leur impact, il serait plus économique et écologique d'utiliser une culture non hôte pour réduire les dégâts de la fusariose du collet et racines.

REGARD SUR LES RECHERCHES ENTREPRISES EN 2020

GESTION DES BIO-AGRESSEURS

- **Lutte biologique vis-à-vis de la fusariose du collet et des racines.** L'analyse du complexe fongique isolé à partir de plantes de blé dur cultivées en mode biologique, mode conventionnel et en mode cultures associés (blé/fenugrec) vis-à-vis des maladies telluriques a révélé que l'incidence du complexe *Fusarium culmorum*/*Bipolaris sorokiniana*, est relativement faible (19,4%) dans la parcelle de cultures associées (blé dur/fenugrec), intermédiaire dans le mode biologique (22%) et élevé dans le conventionnel (35%). Ces résultats ont suscité notre intérêt à évaluer l'activité antifongique du fenugrec. A cet effet, des essais supplémentaires au champ et au laboratoire, viennent d'être mis en place pour la campagne 2020-2021.

- **Lutte biologique contre *Rhizoctonia solani* pathogène sur porte greffe en micropropagation.** Suite à l'identification du pathogène *Rhizoctonia solani* responsable de la pourriture des racines des plantules de porte-greffes à fruits à noyau pendant la phase d'acclimatation, des tentatives de lutte ont été entreprises. Ces travaux ont porté sur l'utilisation des antagonistes naturels d'une part, et la stimulation de la défense naturelle des vitroplants d'autre part. L'antagonisme a été réalisé avec des isolats de *Trichoderma* spp. ainsi qu'avec des huiles essentielles de sauge (*Salvia officinalis*) et de lavande (*Lavandula dentata*). Les résultats obtenus ont montré une inhibition du développement du mycélium du pathogène in-vitro de l'ordre de 60 % avec les souches de *Trichoderma* spp. et de 77.4% avec l'huile essentielle de la lavande. La stimulation de la défense naturelle des vitroplants a été réalisée par l'ajout au milieu d'enracinement de l'huile essentielle de lavande ou des souches de *Pseudomonas* spp. et de *Rhizobium* spp. Les résultats montrent une amélioration de l'ordre de 30% de la survie des plants en acclimatation sous la pression d'une infection artificielle.

- **Lutte biologique contre *Alternaria alternata* et *Stagonosporopsis cucurbitacearum* pathogènes sur courge.** Les tests in-vitro ont montré que l'huile de la citronnelle possède un pouvoir antifongique puissant inhibant complètement la croissance mycélienne d'*Alternaria alternata* et de *Stagonosporopsis cucurbitacearum*. Le traitement des semences par les huiles essentielles montre que l'huile de la citronnelle est la plus efficace en réduisant le pourcentage d'infection fongique de ces semences de 68% par rapport au témoin. De plus, les huiles essentielles du théier, de la marjolaine, du laurier et de la lavande ont réduit significativement le niveau d'infection des semences à des taux variant entre 60 % et 52%. Le traitement des semences par ces huiles essentielles n'a pas d'effet sur le pouvoir germinatif des semences.

• Insectes

- **Utilisation des huiles essentielles (HE) et extraits de plantes sur les pucerons.** Les tests in vitro menés suite à l'utilisation de 3 HE *Cymbopogon citratus*, *Salvia officinalis* et *Origanum majorana* ont donné des résultats prometteurs en ayant un effet répulsif sur les espèces vectrices tels *M. persicae*, *A. gossypii*, *A. spiraeola* et *A. fabae* minimisant ainsi l'efficacité de la transmission des virus. Ces résultats intéressants sont à vérifier en plein champ.

REGARD SUR LES RECHERCHES ENTREPRISES EN 2020

GESTION DES BIO-AGRESSEURS

- **Développement des approches biologiques et biotechnologiques** pour la lutte contre les maladies et les ravageurs des denrées stockées. Le contrôle des bio-agresseurs pour restreindre ou éliminer l'utilisation de pesticides chimiques avec des solutions innovantes comme les nanoparticules encapsulant des huiles essentielles (HE) et leurs composés bioactifs et de formulations à base des antagonistes et/ou des agents de lutte biologique.

- Charançon roux. L'utilisation des substances bioactives de *Pistacia lentiscus* L., *Mentha piperita* L., et *Coriandrum sativum* L. sur le tribolium roux de la farine au laboratoire et à l'échelle industrielle à la minoterie SOTUMIS (Jebel Jloud, Tunisie) a montré que ces HE sont dotées d'un pouvoir insecticide intéressant. Il apparaît que les mortalités les plus importantes sont obtenues pour des durées de stockage les plus élevées.
- Application de certains procédés biotechnologiques de nanotechnologie à travers l'encapsulation des huiles essentielles et leurs composés bioactifs dans divers complexes d'inclusion (argile, polymères synthétiques : cyclodextrines et liposomes, biopolymères naturels : chitine, chitosane, alginate et pectines) pour la lutte contre les insectes des denrées stockées (dattes, céréales, légumineuses).



Déchets de crevettes

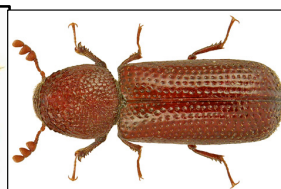
Déchets de tomates

Algues vertes

Déchets de agrumes



Tribolium castaneum



Rhyzopertha dominica



Oryzaephilus surinamensis



Callosobruchus maculatus

Valorisation de coproduits et des rejets industriels d'origine végétale, marine et animale pour la purification et la production en masse de biopolymères qui servent de matrice pour encapsuler les huiles essentielle

REGARD SUR LES RECHERCHES ENTREPRISES EN 2020

PESTICIDES ET RÉSISTANCE DES INSECTES

Résistance des pucerons aux insecticides

Sur la base d'essais au laboratoire, l'imidaclopride et l'acétamipride n'ont pas montré une efficacité totale suggérant l'hypothèse de résistance des pucerons à ces insecticides. L'application des outils moléculaires ont confirmé que *M. persicae* est résistant à trois familles d'insecticides les carbamates, les neonicotinoides, les pyréthrinoides et les pirimicarbes. En effet, 16% des échantillons contiennent à la fois les mutations kdr et MACE.

Cette première étude de la résistance aux insecticides chez *M. persicae* en Afrique du Nord a montré une variation génétique de la résistance aux insecticides sont présents dans différents génotypes multilocus. Ces résultats suggèrent la révision de l'utilisation des pesticides en Tunisie.

SCIENCES ET TECHNIQUES AGRONOMIQUES

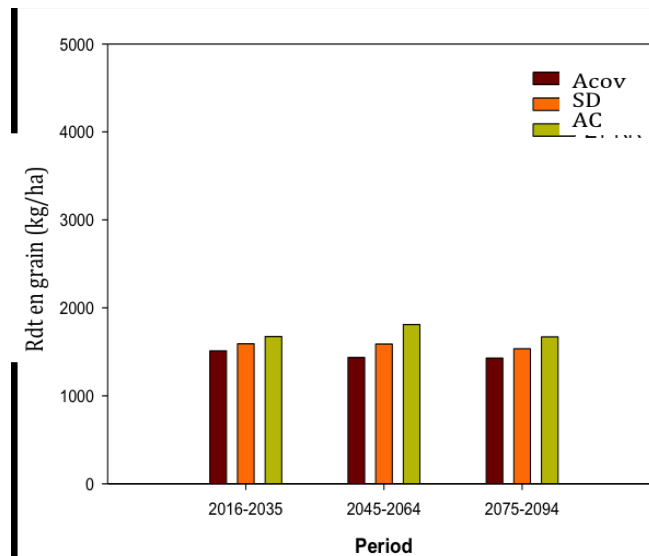
L'agriculture de conservation, la biofertilisation, la diversification des cultures et l'irrigation efficiente constituent des axes centraux des travaux entrepris par l'INRAT. L'agriculture de conservation reste un thème fédérateur qui est abordé d'une façon pluridisciplinaire et se base sur plusieurs essais de longue durée, des essais chez les agriculteurs et sur la modélisation biophysique.



Vue aérienne des essais de longue durée installés à la station expérimentale de l'INRAT au Kef.

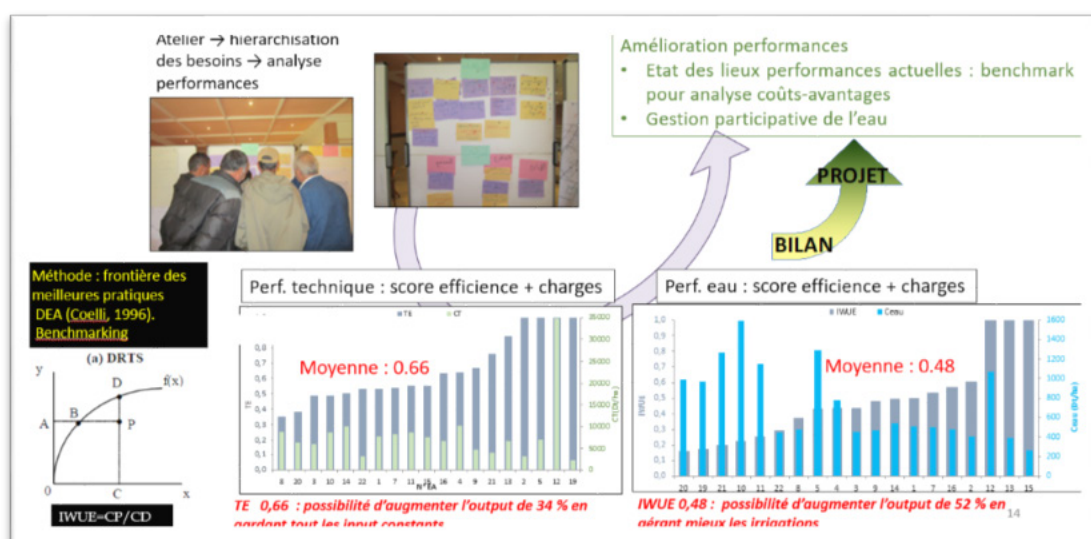
REGARD SUR LES RECHERCHES ENTREPRISES EN 2020

SCIENCES ET TECHNIQUES AGRONOMIQUES



Evolution du rendement de blé dur dans la région de Kef selon un gradient de pratiques écologiques (Acov: agriculture conventionnelle, SD : semis direct, AC : agriculture de conservation) et dans le contexte de changement climatique futur.

La valorisation des travaux de recherche s'est concrétisée, par l'augmentation de l'efficacité de l'utilisation de l'eau et par une meilleure gestion des assolements dans les systèmes pluviaux. L'élaboration de scénarios futurs des pratiques culturales, en conditions de changements globaux, est adressée à la fois aux exploitants et aux décideurs dans l'optique d'une transition agro-écologique des systèmes basés sur les céréales.



Diagnostic et processus participatif afin d'améliorer la multiperformance des exploitations agricoles (GDA Lobna, Nabeul)

REGARD SUR LES RECHERCHES ENTREPRISES EN 2020

SCIENCES ET TECHNIQUES AGRONOMIQUES

Ces activités de recherche ont été couronnées par plusieurs actions d'agro-transfert à travers l'organisation des séminaires et des journées de terrain visant un public large et divers. Nous citons à titre d'exemple la Co-organisation avec l'APNI (African Plant Nutrition Institute) de la première Conférence multiple-sites sur l'agriculture de précision.



Journée sur l'agriculture de conservation

PRODUCTIONS ANIMALES & RESSOURCES GÉNÉTIQUES

Les activités de recherche en Productions animales et fourragères ont été conduites dans le cadre de deux projets interdisciplinaires transversaux conduits selon une démarche de prospective scientifique intitulés « Les technologies innovantes boostant la rentabilité du système d'élevage dans un contexte de changement climatique » et « Nexus Ressources alimentaires-Elevage-Environnement ».

- Nutrition

Dissémination, auprès des petits éleveurs des ruminants dans 7 gouvernorats (Kef, Siliana, Kairouan, Sidi Bouzid, Kasserine, Gafsa, Gabes), de la technologie de la ration complète composée de ressources alimentaires locales et alternatives (raquettes de cactus, sous-produits du palmier dattier, bois de taille de l'olivier, grignons d'olive, orge, féverole, etc.). La mise à la disposition des éleveurs des hachoirs mécanisés fabriqués localement et mis à la disposition des éleveurs dans le cadre du projet DPMA « Développement et pilotage des modèles d'affaires pour atteindre un impact à grande échelle avec un hachoir mécanisé de fourrages en Tunisie » coordonné par l'INRAT et financé par le CRDI (Centre de Recherches pour le Développement International) a encouragé l'adoption de cette technologie auprès d'un millier d'exploitations.

REGARD SUR LES RECHERCHES ENTREPRISES EN 2020

PRODUCTIONS ANIMALES & RESSOURCES GÉNÉTIQUES



Technologie de la ration complète destinée aux ruminants : Hachoir mécanisé fabriqué localement



Journée d'information dans le cadre du projet DPMA

L'incorporation des résidus de distillation de myrte dans l'aliment concentré, sous forme de bouchons, assure une réhabilitation des brebis de réforme à moindre coût et une production d'une viande fraîche et des produits de charcuterie de meilleure qualité ayant un fort potentiel antioxydant et antimicrobien.

Les additifs alimentaires ont permis l'amélioration de l'état sanitaire et les performances des vaches laitières et des bovins d'engraissement.

- Physiologie de la reproduction

- Mise en évidence du potentiel adaptatif des béliers de race Barbarine vis à vis à un stress thermique localisé au niveau testiculaire.
- Valorisation du pouvoir actif positif de quelques huiles essentielles dans la manipulation in vivo des paramètres de reproduction du bélier de race Barbarine et en in vitro dans le processus de cryo-préservation du sperme.

- Qualité des produits animaux

- La qualité du lait de la vache locale est conforme aux normes tunisiennes (MG et MP) avec un atout en terme de cellules somatiques ($170 \cdot 10^3 >$ seuil national).
- Une démarche pour l'installation d'une étiquette de produit spécifique des bovins laitiers dans la zone du nord-ouest est cours pour promouvoir la production laitière de bovins locaux dans cette zone.

REGARD SUR LES RECHERCHES ENTREPRISES EN 2020

PRODUCTIONS ANIMALES & RESSOURCES GÉNÉTIQUES



Caractérisation de la qualité du lait de la population bovine locale

- Génétique animale

Un programme de sélection assistée par gène a été mis en œuvre dans le cadre du projet de coopération entre l'INRAT, l'OEP et l'ICARDA. Une introgression de la mutation de fécondité de la lignée prolifique W de l'INRAT dans les troupeaux ovins de la race Barbarine pour étendre la base de sélection de cette lignée et améliorer la prolificité des troupeaux. Ce schéma d'amélioration génétique a été développé et exécuté par une trilogie réunissant à la fois l'INRAT en tant que sélectionneur qui détient le noyau de sélection de la lignée prolifique en race pure, l'OEP en tant que multiplicateurs de mâles générés par le noyau de sélection «animaux porteurs de la mutation favorable» pour qu'ils soient valorisés au niveau du reste de la population Barbarine.



Introgression des mutations de prolificité chez les ovins de race Barbarine



Troupeau ovin de souche Barbarine prolifique « W »

REGARD SUR LES RECHERCHES ENTREPRISES EN 2020

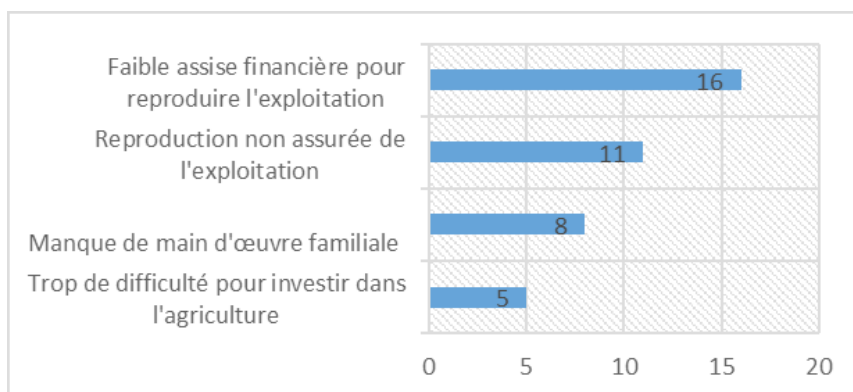
FONCIER ET DÉVELOPPEMENT TERRITORIAL, SYSTÈMES DE PRODUCTION EFFICIENT & CHAINES DE VALEURS INCLUSIVES

Une enquête a été réalisée dans la région de Mornag suite à l'observation d'une vaste vague de spéculations foncière dans différentes régions de la Tunisie. Les résultats (voir tableau ci-dessous) ont montré que les travailleurs immigrés ont cherché à tirer profit de la détérioration de la valeur du dinar par rapport à l'Euro (depuis la révolution, le dinar tunisien s'est déprécié, en moyenne de 52% par rapport au dollar et de 45% par rapport à l'euro).

Exploitations concernées par les transactions			Prix d'achat moyen de l'ha/date (DT)	Prix de vente moyen/date (8 enquêtes)	Bénéfice financier moyen par hectare
	Sup. Moy.	Nbre			
Projet intégré (agr. Irriguée & élevage)	6	5	120 000 (juin 2017)	200 000 (janvier 2019)	80 000
Terres incultes avec puits de surface	7,5	8	90 000 (mars 2018)	-	-
Terres incultes sans puits de surface	11	7	75 000 (août 2017)	110 000 (mars 2019)	35 000
Agriculture irriguée	6,5	15	100 000 (janvier 2018)	150 000 (mai 2019)	50 000
		35			

- Une activité de recherche sur les marchés fonciers et accaparement des terres : la tenure inversée, 40 enquêtes ont été réalisées dans la région de Zaghouan et les résultats sont résumés dans le tableau suivant.

Les raisons de recours à la location : les cédants (en %)



Pour l'activité de recherche sur le développement territorial et économie sociale et solidaire, associé à une approche basée sur les principes de l'économie sociale et solidaire, les recherches ont montré que la différenciation des produits de terroir permet la création d'une rente de qualité territoriale, qui si elle est équitable répartie améliore la compétitivité des territoires en question.

REGARD SUR LES RECHERCHES ENTREPRISES EN 2020

FONCIER ET DÉVELOPPEMENT TERRITORIAL, SYSTÈMES DE PRODUCTION EFFICIENT & CHAINES DE VALEURS INCLUSIVES

- L'analyse des performances productives des céréales en irrigué : un outil d'aide de décision a été développé à partir du couplage de deux modèles : un modèle de culture et un modèle d'offre.

Ce modèle régional d'offre du blé dur en irrigué (MORBIT) permet de simuler des pratiques culturales, mais aussi des mesures de politiques agricoles dans une perspective d'améliorer les performances techniques et économiques de la culture. Les résultats ont montré que l'adoption d'un calendrier d'irrigation adéquate avec la maîtrise de la dose d'irrigation permettent un accroissement du rendement de 21% et un accroissement de la productivité de l'eau de 20% en atteignant 9,5 kg ha⁻¹mm⁻¹.

- Une éventuelle augmentation du prix de vente du blé dur de 20% permet de tripler la marge brute par hectare de la culture et d'améliorer l'offre globale de 23%.

Par ailleurs, et dans le cadre du projet BEANS4N.AFRICA (2017-2020) menée en collaboration avec l'Université Reading (UK), les travaux du WP5, « Identifying opportunities and mechanisms for improved uptake », les résultats de l'analyse des enquêtes de terrain conduites auprès d'un échantillon de 230 producteurs de fèves ont permis de mettre en évidence un ensemble de contraintes qui entravent l'extension des emblavures tel que l'accès aux intrants, notamment les semences ainsi que l'accès à l'information. Une approche d'innovation systémique est recommandée pour améliorer la chaîne des valeurs des fèves.



Focus group avec les producteurs de fèves

REGARD SUR LES RECHERCHES ENTREPRISES EN 2020

FONCIER ET DÉVELOPPEMENT TERRITORIAL, SYSTÈMES DE PRODUCTION EFFICIENT & CHAINES DE VALEURS INCLUSIVES

L'analyse de la performance économique des exploitations céréalières en Tunisie, qui cherche à répondre à la problématique de la faible productivité des céréales, dont les rendements n'ont connu qu'une faible amélioration durant les vingt dernières années, plafonnant à des moyens de l'ordre de 17q/ha pour le blé dur et 19 q/ha pour le blé tendre au niveau national et seulement 20q/ha au nord du pays pour les deux produits, a montré que :

- Les charges totales, le coût de production et les marges du blé dur varient en fonction des groupes d'agriculteurs, de la taille de l'exploitation et de la région.
- L'examen des déterminants de la productivité a montré que la productivité est affectée négativement par la taille de l'exploitation, les nouvelles variétés exigeantes en eau et les investissements réalisés sur l'exploitation et positivement par la rotation des cultures.
- Le secteur céréaliier présente des inefficacités techniques, économiques et allocatives repérées à tous les niveaux indiquant des gains potentiels de production et de revenus variant d'un groupe d'agriculteurs à l'autre.
- Les variétés autochtones pourraient être un atout pour le développement des céréales biologiques.
- L'activité des céréales biologiques est une alternative pour améliorer le revenu des producteurs des céréales.
- Un potentiel d'amélioration des rendements a été détecté aussi bien pour les céréales biologiques, irriguées et pluviales.

L'étude sur le lien entre les caractéristiques socio-économiques des consommateurs et leurs perceptions des produits laitiers en matière de santé et de durabilité, conduite auprès d'un échantillon de 434 consommateurs sélectionnés au hasard dans trois régions de Tunisie, sur la base de l'indicateur MAS (score moyen d'attribut), indique que les consommateurs ont tendance à acheter des produits laitiers en tenant compte des attributs concernant les risques sanitaires, les bienfaits pour les enfants, la valeur nutritionnelle, les risques industriels, le respect de la santé animale, le respect du commerce équitable, etc.

Les résultats de la technique de régression ont montré que le niveau d'éducation, le revenu, l'âge et la région ont un impact significatif sur ce comportement. Les consommateurs plus âgés, très instruits et ceux qui ont des revenus élevés ont montré un plus grand intérêt pour la durabilité et les attributs de santé. Ces résultats sont importants pour les décideurs pour le développement de nouveaux produits laitiers et pour cibler les stratégies de communication et d'éducation.

Les consommateurs tunisiens encouragent un système de consommation et de production alimentaire durable produisant des produits laitiers de haute qualité préservant la sécurité alimentaire, l'environnement et le bien être des animaux et socialement responsable.

PARTENARIATS

INTERNATIONAUX ET NATIONAUX

Partenariats scientifiques

L'INRAT a toujours développé des partenariats scientifiques nationaux et internationaux par le maintien des collaborations avec les principales institutions et centres de recherche, les universités et les laboratoires nationaux et internationaux œuvrant dans les domaines de la biologie et de l'agriculture (céréales, agronomie, eau, conservation et gestion des ressources naturelles, élevage et ressources alimentaires, la santé végétale et la protection des plantes, l'économie et le développement rurale). Durant l'année 2020, l'institut a collaboré avec plus de 30 institutions internationales et 20 institutions nationales. Ces collaborations ont été concrétisées soit par des conventions cadres ou par des projets de recherche bilatéraux et/ou multilatéraux.

Partenariat nationaux

En 2020, l'INRAT a développé des relations de collaboration avec plusieurs organismes et centres nationaux (centres de recherche, universités, organismes de développement, profession, offices, centres techniques, etc.). Avec les laboratoires nationaux, la collaboration est souvent sous forme des projets fédérés ou dans le cadre des projets européens. Ci-dessous, nous présentons les principales collaborations entre l'INRAT et les institutions Tunisiennes au cours de l'année 2020 :

- Agence de Vulgarisation et de la Formation Agricole (AVFA)
- Banque Nationale de Gènes (BNG)
- Centre de Biotechnologie de Borj Cédria- CBBC
- Centre Régional de Recherche en Horticulture et Agriculture Biologique- Chott-mariem
- Centre Régional de Recherches en Agriculture Oasienne de Deguèche (CRRAO)
- Centre Régional des Recherches en Grandes Cultures à Bèjà (CRRGC)
- Centre Technique des Agrumes
- Centre Technique des Dattes
- Sociétés privées : Promag Mabrouka, Agromillora Méditerranéen, VitoPlant, SMBG, SEDAN, CMA
- Commissariat Régionaux du Développement Agricole (CRDAs)
- Direction Générale des Etudes et du Développement Agricole (DGEDA)
- Ecole Nationale de Médecine Vétérinaire Sidi Thabet
- Ecole Supérieure d'Agriculture du Kef
- Faculté des Sciences de Bizerte
- Faculté des Sciences de Tunis
- Groupement des éleveurs de la race Tarentaise (GERT)
- Groupement Interprofessionnel des Viandes rouges et du lait (GIVRLAIT)
- Institut de l'Olivier (IO)
- Institut National Agronomique de Tunisie (INAT)
- Institut National des Grandes Cultures (INGC)
- Institut des Régions Arides de Médenine (IRA).
- Office de Développement Sylvo- Pastorale du Nord-Ouest (ODESYANO)
- Office de l'élevage et des pâturages (OEP).
- Office des Terres Domaniales (OTD)
- Syndicat des Agriculteurs de Tunisie (SYNAGRI)
- Union Tunisienne de l'Agriculture et de la Pêche (UTAP)

PARTENARIATS INTERNATIONAUX ET NATIONAUX

Partenariat internationaux

L'INRAT a toujours maintenu des relations régulières de collaboration avec plusieurs organismes et centres internationaux à travers le monde (France, Italie, Espagne, Allemagne, Grande Bretagne, USA, Inde, etc.). Pour l'année 2020, des collaborations internationales ont été développées avec les institutions suivantes :

- Agence Française de Développement (AFD)
- Université de Reading, Royaume Uni
- Centre de Recherche pour le Développement International (CRDI), Canada
- USAID , USA ; The National Academies of Sciences, Engineering, and Medicine
- Agence Internationale de l'Energie Atomique (AIEA)
- Arab Center for the Studies on Arid Zones and Drylands (ACSAD)
- Centre de Coopération Internationale en Recherche Agronomique pour le Développement (CIRAD) France
- CIMMYT
- Forum Africain de la Recherche Agricole (FARA)
- GIZ
- ICARDA (International Centre for Agricultural Research in the Dry Areas)
- INRA France
- Institut Agronomique Méditerranéen de Bari CIHEAM IAMB Italie
- Institut de Recherche pour le Développement (IRD) – France
- Institut National Supérieur Agronomique d'Alger (INSA Alger)
- Institute of Horticulture, Szent István University, H Gödöllő, Hungary
- International Water Management Institute (IWMI)
- Korean Africa Food and Agriculture Cooperation initiative (KAFACI)
- Réseau Méditerranéen sur le Foncier (FONCIMED).
- The African Union InterAfrican Bureau for Animal Resources (AUIBAR)
- CIHEAM Bari

L'INRAT a bénéficié de l'appui de plusieurs structures d'appuis internationaux et nationaux (centres ou organismes) au cours de l'année 2020. Il a ainsi profité d'une trentaine des projets de coopération internationale et d'une dizaine des projets nationaux.

PROJETS DE RECHERCHE

Projets internationaux

1. Pursuing authenticity and valorization of Mediterranean traditional products (REALMED)
2. Développement et pilotage des modèles d'affaires pour atteindre un impact à grande échelle avec un hachoir mécanisé de fourrages en Tunisie
3. Breeding and management practices of indigenous bovine breeds: Solutions towards a sustainable future (BOVISOL).
4. Introgression du gène de prolificité chez la race Barbarine
5. Toward a CAMEL tRANSnational VALue chain» Acronym CA.RA:VA.N.
6. Management strategies to improve herd resilience and efficiency by harnessing the adaptive capacities of small ruminants (ADAPT-HERD).
7. Optimization of perennial grasses to improve forage production in Tunisia.
8. Enhancing Feed and Food Safety by Appropriate Management of Livestock Feed Resources for Safer Products.
9. Projet LGC/INRAT - ALSIA/Centro Ricerche Metapontum Agrobios: "High Throughput Phenotyping of Tunisian durum wheat landraces under drought stress", 2020.
10. Projet LGC/INRAT – ICARDA « Phenotyping of pathogen isolates and chickpea genotypes», 2020-2023.
11. Wide exploration of genetic diversity in Brassica species for sustainable crop production
12. Projet PEER: Partnerships for Enhanced Engagement in Research intitulé: Evaluation of new citrus rootstocks for their adaptation in different growing environments in Tunisia. Coordinateur/ coordinatrice Hager Snoussi Bailleul de fond : National Academy of Science.
13. Approches innovantes favorisant une diversité microbienne fonctionnelle pour une santé et une productivité durables de la vigne dans les systèmes viticoles des régions méditerranéennes. (Innovative Approaches Promoting Functional Microbial Diversity for a Sustainable Grapevine Health and Productivity in Vineyard Systems of Mediterranean Areas.
14. Projet bilatéral Tuniso-Algérien : Valorisation et Innovations dans l'utilisation des vignes autochtones Nord-africaines (InnoVitis)
15. Projet bilatéral Tuniso-Italien: Exploiting genetic tolerance to Fusarium foot and root rot, to mitigate Alternaria and Fusarium mycotoxins in durum wheat, under semi-arid environment in Mediterranean Basin
16. Capacity Building and Raising Awareness in Europe and Third Countries to Cope With *Xylella fastidiosa* (Cure-Xf) GA 734353-H2020.
17. Innovative Sustainable technologies TO extend the shelf life of Perishable Mediterranean fresh fruit, vegetables and aromatic plants and to reduce WASTE. PRIMA S2.
18. GREEFA: Thermochemical fluids in greenhouse farming.
19. HubIS: Open innovation Hub for Irrigation Systems in Mediterranean agriculture.

PROJETS DE RECHERCHE

20. CAMA: Research-based participatory approaches for adopting Conservation Agriculture in the Mediterranean Area.
21. 4CE-MED: Camelina-a Cash Cover Crop Enhancing water and soil conservation in MEDiterranean dry-farming systems.
22. ConServeTerra: Overcoming the physical and mental barriers for up-scaling Conservation Agriculture in the Mediterranean.
23. TRESOR : Traitement des eaux usées et des boues résiduaires par filtres plantés et usage agricole durable.
24. Projet FAO/LER : Soutien à l'identification des capacités existantes et souhaitées permettant aux jeunes d'investir et de bénéficier d'investissements agricoles responsables en Tunisie
25. Projet PRIJA : FAO/LER : Pôle de réflexion pour améliorer l'environnement de l'investissement des jeunes dans les systèmes agricoles et alimentaires : 2020-2021 : 105 000 DT
26. Projet DIVERCROP» « land system dynamics in the Mediterranean basin across scales as relevant indicator for species diversity and local food systems ».
27. 2020-2021 Projet FARA INRAT convention annuelle 25000 euros pour l'INRAT
28. PRIMA «» Innovative agro-ecological Approachs to achieving resilience to climate Change in Mediterranean countries» WP 4.
29. Projet PRIMA «Overcoming the physical and mental barriers for upscaling Conservation Agriculture in the Mediterranean» INRAT Work Package 2».
30. Projet Transfrontalier Italie-Tunisie TRESOR 2020-2023 : Utilisation et Traitement des Eaux usées et des boues résiduaires par filtres plantés et usage agricole durable des eaux usées. Evaluation Socio-Economique et analyse coûts- bénéfices.
31. Projet COLIVE-Collective marketing strategies and new circular business models for valorising local food, agro-waste and by-products: example of the olive oil chain. (<https://coliveproject.com/>) 2018 – 2021.
32. Projet : SATREPS II : Valorization of Bioresources Based on Scientific Evidence in Semi and Arid Land for Creation of New Industry. Financé par : Agence Japonaise de Coopération Internationale (JICA). 2016 – 2021.
33. PRIMA-ZeroParasitic “Innovative sustainable solutions for broomrapes: prevention and integrated pest management approaches to overcome parasitism in Mediterranean cropping systems” Prima (2019-2021).
34. Projet LGC/INRAT – University of Reading - GCRF BBSRC Agri-tech catalyst award « Bridging the gap between the research and release of varieties containing novel traits in Tunisia », sept. 2020 – 2021
35. Development of new wheat-derived foods of the Mediterranean diet with improved nutritional and health value. MEDWHEALTH Project. PRIMA Section 1.

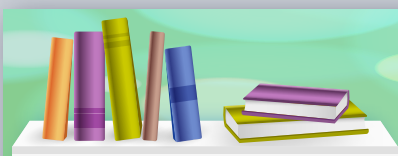
PROJETS DE RECHERCHE

Projets nationaux

1. Diversification et maîtrise de la production et de l'utilisation des ressources fourragères alternatives dans les élevages ovins du Nord : Cas du foin des associations fourragères et du Moringa oleifera. Elaboration d'une stratégie de large diffusion.
2. Projet de Recherche à Impact (PRI-IRESA) - « Amélioration de la rentabilité d'un système céréalier durable par la dissémination de nouvelles variétés de blé dur et des légumineuses alimentaires chez les agriculteurs du Nord-Ouest » (ARSC). 2020-2023 : Partenaires : LGC-INRAT, CRRGC, SOSEM, SM COSEM, TUNIFERT, CRDA Kef, CRDA Beja, 2020-2023
3. Projet de Recherche à Impact (PRI-IRESA) - « La promotion et le renforcement de la culture du pois chiche en Tunisie » (PROPOS). Partenaires : LGC-INRAT, ESIAT, INGC, SOSEM, 2020-2023
4. Production in vitro et sélection de plants porte-greffes de Pistachier à partir de génotypes présélectionnés.
5. Exploration épidémiologique du virus de la tristeza (CTV) et évaluation des performances agronomiques de nouveaux porte greffes tolérants au virus
6. Amélioration de l'inclusion des Petites Exploitations/Petites et Moyennes Entreprises Agroalimentaires dans des Chaînes de Valeurs Durables : Cas des filières viande/lait et dérivés dans la région de Bizerte AIPEC.
7. Soutien à l'investissement responsable dans l'agriculture et les systèmes alimentaires.
8. Projet PRI (AIPEC) : 74 milles dinars 1ère année (250 milles dinars sur 4 ans)
Projet PRI DIRFAM : Membre (montant total 1ère année pour l'INRAT 78000 DT)
9. Projet : PRI-PROPOS : "La Promotion et le renforcement de la culture du Pois chiche en Tunisie » (2020-2023). 30-35 M DT

BILAN SCIENTIFIQUE

Les chercheurs de l'INRAT ont publié ou participé à la publication de plusieurs publications scientifiques dans des revues à impact factor, des revues indexées et dans des proceedings des séminaires. Ils ont également publié des ouvrages et/ou des chapitres d'ouvrages. Par ailleurs, ils ont produit des brochures et documents techniques.



REVUES À IMPACT FACTOR

- 1 Abbes Z., Bouallegue A., Trabelsi I., Trabelsi N., Taamalli A., Amri M., Mhadhbi H., Kharrat M., 2020. Investigation of some biochemical mechanisms involved in the resistance of faba bean (*Vicia faba* L.) varieties to *Orobanche* spp. *Plant Protection Sciences*, 56(4), 317-328. DOI:10.17221/103/2019-PPS.
- 2 Abdallah F., Kumar S., Amri A., Mentag R., Kehel Z., Kchaou Mejri R., Triqui Z.E.A., Hejjaoui K., Baum M., Amri M., 2020. Wild *Lathyrus* species as a great source of resistance for introgression into cultivated grass pea (*Lathyrus sativus* L.) against broomrape weeds (*Orobanche crenata* Forsk. and *Orobanche foetida* Poir.). *Crop Science*, 1-14, <https://doi.org/10.1002/csc2.20399>.
- 3 Abidi S., Ben youssef, S., Ben Salem H., 2020. Foraging behavior, digestion and growth performance of sheep grazing on dried vetch pasture cropped under conservation agriculture. *Journal of Animal Physiology and Animal Nutrition*, 105 (1): 51-58. <https://doi.org/10.1111/jpn.13456>.
- 4 Abidi S., Ben youssef, S., Ben Salem H., 2020. Le pâturage estival de la vesce sèche sous agriculture de conservation en Tunisie : une alternative avantageuse au régime commercial et aux chaumes de céréales chez les ovins. *Revue Fourrages*.
- 5 Ammar H., Abidi S., Ayed M., Moujahed N., de Haro Martí M.E., Chahine M., Bouraoui R., López S., Cheikh M'hamed H., Hechlef H., 2020. Estimation of Tunisian Greenhouse Gas Emissions from Different Livestock Species. *Agriculture*, 10, 562. DOI: 10.3390/agriculture10110562.
- 6 Ayadi S., Jallouli S., Landi S., Capasso G., Chamekh Z., Cardi M., Paradisone V., Lentini M., Karmous C., Trifa Y., Esposito S., 2020. Nitrogen assimilation under different nitrate nutrition in Tunisian durum wheat landraces and improved genotypes, *Plant Biosystems*, DOI:10.1080/11263504.2020.1722274
- 7 Baazaoui I., J. McEwan, R. Anderson, R. Brauning, A. McCulloch, T. Van Stijn and S. Bedhiaf-Romdhani, 2020. GBS data identify pigmentation-specific genes of potential role in skin-photosensitization in two tunisian sheep breeds. *Animals*, 10(1), 5.
- 8 Babay E., Khamassi K., Sabetta W., Miazzi M.M., Montemurro C., Pignone D., Danzi D., Finetti-Sialer M.M., Mangini G. (2020). Serendipitous in situ conservation of faba bean landraces in Tunisia: A case study. *Genes*, 11: 236 <http://doi.org/10.3390/genes11020236>
- 9 Baraket M, Fkiri S, Taghouti I, Sai Kachout S, Ennajah A, Khaldi A & Nasr Z. 2020. Effect of Water Deficit on Gas Exchange Responses to Intercellular CO2 Concentration Increase of *Quercus suber* L. Seedlings. *Journal of Agricultural Science*; Vol. 12, No. 1; ISSN 1916-9752 E-ISSN 1916-9760.
- 10 Béchir R, Ounalli N, Jaoued M et Sghaier M. 2020. Disparités régionales et développement local au Sud tunisien. *New Medit - A Mediterranean Journal of Economics, Agriculture and Environment*. DOI: 10.30682/nm2004c, *New Medit* N. 4/2020.
- 11 Bedhiaf-Romdhani S., I. Baazaoui, E. Ciani, S. Mastrangelo and M. Ben Sassi, 2020. Genetic structure of Tunisian sheep breeds as inferred from genome-wide SNP markers, 2020. *Small Ruminant Research*, Volume 191. <https://doi.org/10.1016/j.smallrumres.106192>.
- 12 Bel Hadj Chedli R., Ben M'Barek S., Souissi A., Yahyaoui A., Rezgui S., Chaabane H., 2020. Screening for resistance of Tunisian, Moroccan and Algerian wheat cultivars to *Zymoseptoria tritici* in Northern Tunisia. *Journal of Plant Pathology*, 102:1085-1095. DOI:10.1007/s42161-

BILAN SCIENTIFIQUE

- 13 Ben Abdelmalek Y., Smeti S. Essid I., Yagoubi Y., Tibaoui S. & Atti N., 2020. The effect of Rosemary (*Rosmarinus officinalis* L.) distillation residues and linseed supply on fatty acid profile, meat color, and lipid oxidation, sensorial and hygienic quality of cull Barbarine ewes' meat. *Journal of Animal physiology and Animal Nutrition*, 104, 1294-1304.
- 14 Ben Azaiez F.E., Ayadi S., Capasso G., Landi S., Paradisone V., Jallouli S., Hammami Z., Chamekh Z., Zouari I., Trifa Y., Esposito S. (2020). Salt stress induces differentiated nitrogen uptake and antioxidant responses in two contrasting barley landraces from MENA region. *Agronomy*, 10: 1426; doi:10.3390/agronomy10091426
- 15 Ben Jemaa, S., Mastrangelo, S., Lee, S.-H., Lee, J. H. & Boussaha, M., 2020. Genome-wide scan for selection signatures reveals novel insights into the adaptive capacity in local North African cattle. *Scientific Reports*, 10, 19466.
- 16 Ben Sassi, A., Cheikh M'hamed, A., Chahdoura, H., Daidani-Tounisi, M., Mastouri, M., Ben Salem, H. 2020. Variation in biochemical profile and health beneficial compounds and biological activities of *Brassica oleracea* var *gongylodes* L. morphological parts. *Journal of Food Measurement and Characterization*, 14(3): 1192-1200.
- 17 Boudalia S., Ben Said S., Tsiokos D., Bousbia A., Gueroui Y., Mohamed-Brahmi A., Smeti S., Anastasiadou M. & Symeon G., 2020. BOVISOL Project: Breeding and Management Practices of Indigenous Bovine Breeds: Solutions towards a Sustainable Future. *Sustainability*, 12, 9891.
- 18 Briache F.Z., Ennami M., Mbasani-Mansi J., Lozzi A., Abousalim A., El Rodeny W., Amri M., Triqui Z.E.A., Mentag R. (2020). Effects of salicylic acid and indole acetic acid exogenous applications on induction of faba bean resistance against *Orobanche crenata*. *The Plant Pathology Journal*. 36(5):476-490. <https://doi.org/10.5423/PPJ.OA.03.2020.0056>
- 19 Camila Chabi Jesus., Najar A., Rafaela S. Fontenele., Safaa G. Kumari., Pedro Luis Ramos-Gonzalez, Juliana Freitas Astúa., Simona Kraberger and Arvind Varsani., 2020. Viruses representing two new genomovirus species identified in citrus from Tunisia. *Archives of Virology* 165(5): 1225-1229.
- 20 Chaibi T., 2020. Research priorities and actions for sustainable agriculture water management in MENA region. *Desalination and water treatment* 176: 221-221. doi:10.5004/dwt.2020.25521
- 21 Chaieb N., Rezgui M., Ayed S., Bahria H., Cheikh M'hamed H., Rezgui M., Annabi M. (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. <https://doi.org/10.35759/JanmPLSci.v44-2.7>
- 22 Cherif A., Rezgui M., Titouhi F., Youssfi S., Soltani A., Barg S., El Bouhssini M., Mediouni Ben Jemâa J., 2020- Distribution, population dynamics and damage of Hessian fly, *Mayetiola destructor* (Diptera: Cecidomyiidae) in North Tunisia. *J. Appl Entomol.* 2020;00:1-16. Wiley online library.com/journal/jen © 2020 Wiley-VCH GmbH
- 23 Dhehibi B, Rudiger U, Moyo PM and Dhraief. 2020. Agricultural Technology Transfer Preferences of Smallholder Farmers in Tunisia's Arid Regions, *Sustainability*, 12, 421; doi: 10.3390/su12010421.
- 24 Elloumi M. 2020. L'agriculture tunisienne face à la Covid-19 : impacts de la crise sanitaire et perspective pour une agriculture résiliente. *Cahiers Agricultures*. 29: 35
- 25 Erraach Y. & Sayadi S. 2020. L'étiquetage environnemental et social : Quel intérêt pour valoriser l'huile d'olive espagnole en France ? *Mediterranean Journal of Economics, Agriculture and Environment*, New Medit, 2, 39 - 55.
- 26 Farooq M., Romdhane L., Rehman A., Al Alawi A.K.M., AlBusaidi W.M., Asad S.A., Lee D.J., 2020. Integration of Seed Priming and Biochar Application Improves Drought Tolerance in Cowpea. *Journal of Plant Growth Regulation* <https://doi.org/10.1007/s00344-020-10245-7>
- 27 Ferchichi I., Mekki I., Elloumi M., Arfa L., Lardon S., 2020. Actors, Scales and Spaces Dynamics Linked to Groundwater Resources use for Agriculture Production in Haouaria Plain, Tunisia. A Territory Game Approach. *Land*, 9, 74. DOI:10.3390/land9030074.

BILAN SCIENTIFIQUE

28 Fetoui M, Dhehibi B, Frija A, Sghaier A, Nkassam S, Aw-Hassan A, Abdeladhim MA, Sghaier M. 2020. Towards an innovative olive oil value chain: Options for inclusive development in South-Eastern Tunisia, *NEW MEDIT N.* 3/2020.

29 Fetoui M, Frija A, Dhehibi B, Sghaier M, Sghaier M, 2020. Prospects for stakeholder cooperation in effective implementation of enhanced rangeland restoration techniques in southern Tunisia, *Rangeland Ecology & Management*, Volume 74, January 2021, Pages 9-20

30 Frija A., Chebil A, Abdul Mottalebc K, Mason-D'Croz D, Dhehibi B, 2020. Agricultural growth and sex-disaggregated employment in Africa: Future perspectives under different investment scenarios, *Global Food Security* 24 (2020).

31 Froebrich J., Ludi E., Bouarfa S., Rollin D., Jovanovic N., Roble M., Ajmi T., Albasha R., Bah S., Bahri H. Zairi A., 2020. Transdisciplinary innovation in irrigated smallholder agriculture in Africa. *Irrigation and Drainage*, 69 : 6-22, DOI:10.1002/ird.2400.

32 Fuglie K, Dhehibi B, El Shahat AAI and Aw-Hassan A, 2020. Water, policy, and productivity in Egyptian agriculture, *Agricultural and Applied Economics Association*, Month 2020.

33 Gargouri S., Balmas V. , Burgess L.W., Paulitz T. , Laraba I. , Kime H., Proctore R.H., Busman M. , Felker F.C., Murray T., O'Donnell K. 2020. An endophyte of *Macrochloa tenacissima* (esparto or needle grass) from Tunisia is a novel species in the *Fusarium redolens* species complex. *Mycologia* 112: 792-807. DOI:10.1080/00275514.2020.1767493.

34 Gargouri S., Khemir E., Souissi A., Paulitz T.C., Murray T.D., Fakhfakh M., Achour I., Chekali S., Mliki Y., Burgess L.W., 2020. Survey of take-all (*Gaeumannomyces tritici*) on cereals in Tunisia and impact of crop sequences. *Crop Protection* 135: 105189. DOI :10.1016/j.cropro.2020.105189

35 González J.M., Pedraza J.R., Loarce Y., Hammami R., Friero E., Jouve N. (2020). Molecular genetic analysis of drought stress response traits in *Brachypodium* spp., *Agronomy*, 10: 518; doi:10.3390/agronomy10040518

36 Guesmi H., Darej C., Benyoussef Y., Chakroun M., Abidi S., Ben Salem H., Moujahed N. 2020.

Wheat Stubble from Conventional or Conservation Agriculture Grazed by Ewes: Biomass Dynamics and Animal Performances. *Animal Nutrition and Feed Technology* (2020) 20: 187-200, DOI: 10.5958/0974-181X.2020.00018.9.

37 Hammami Z., Qureshi A.S., Sahli A., Gauffreteau A., Chamekh Z., Ben Azaiez F.E., Ayadi S., Trifa Y. 2020. Modeling the effects of irrigation water salinity on growth, yield and water productivity of barley in three contrasted environments. *Agronomy*, 10: 1459; doi:10.3390/agronomy10101459

38 Haouel-Hamdi S., Ben Hamedou M., Bachrouh O., Boushah E., Zarroug Y., Sriti J., Messoud C., Hammami M., Abderraba M., Limam F., Mediouni Ben Jemâa J. 2020. Susceptibility of *Tribolium castaneum* to *Laurusnobilis* essential oil and assessment on semolina quality. *International Journal of Tropical Insect Science*. doi:10.1007/s42690-020-00119-6.

39 Hessini, K., Jeddi, K. , El Shaer, H.M., Smaoui, A., Ben Salem, H., Siddique, K.H.M., 2020. Potential of herbaceous vegetation as animal feed in semi-arid Mediterranean saline environments: The case for Tunisia. *Agronomy Journal*, 112 (4), 2445-2455.

40 Hlaoui A., Mazzoni E., Souissi R., Boukhris-Bouhachem, S. 2020. Diversity and abundance of landing aphids in two areas of seed potato production in Tunisia relative to the incidence of potato viruses. *Redia*, 103/ 75-85. DOI : 10.19263/REDIA-103.20.13.

41 Hosni T., Abbes Z., Abaza L., Medimagh S., Ben Salah H., Kharrat M. 2020. Effect of broomrape (*Orobancha cumana* Wallr.) on some agromorphological and biochemical traits of Tunisian and some reference sunflower (*Helianthus annuus* L.) accessions. *Journal of Plant Diseases and Protection*, 127: 831–841, <https://doi.org/10.1007/s41348-020-00362-6>

42 Ibidhi, R., Ben Salem, H. 2020. Water footprint of livestock products and production systems: A review. *Animal Production Science*, 60(11): 1369-1380.

43 Ilahy, R., Tlili, I., Pék, Z., Montefusco, A., Siddiqui, M. W., Homa, F., Hdider, C., Rhim, T., Lahos, H. & Lenucci, M. S. (2020). Pre-and post-harvest factors affecting glucosinolate content in broccoli. *Frontiers in Nutrition*, 7.

BILAN SCIENTIFIQUE

- 44 Jemai N., Gargouri S., Hemissi I., Ben Mahmoud K., Ksouri M. F., Jemmali A. 2020. Rhizoctonia solani affecting micropropagated Garnem (*Prunus amygdalus* x *Prunus persica*) rootstock - characterization and biocontrol with Rhizobia. *Journal of Plant Pathology*. DOI: 0.1007/s42161-020-00712-1.
- 45 Jerbi M., Labidi S., Lounès-Hadj Sahraoui A., Chaar H., Ben Jeddi F. (2020). Higher temperatures and lower annual rainfall do not restrict, directly or indirectly, the mycorrhizal colonization of barley (*Hordeum vulgare* L.) under rainfed conditions. *PLoS ONE* 15(11): e0241794. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0241794>
- 46 Juan, C., Mannai, A., Ben Salem, H., Juan-García, A., Mañes, J. 2020. Mycotoxins presence in pre- and post-fermented silage from Tunisia. *Arabian Journal of Chemistry*, 13(8) : 6753-6761.
- 47 Kashiwagi, K.; Erraach Y, Arfa, L, Zaibet, L. (2020). Growing Olive Oil Export and Intra-Industry Trade in Mediterranean Countries: Application of Gravity Model. *Sustainability* 2020, 12, 7027.
- 48 Kchaou R., Baccar R., Arfeoui Z., Bouzid J., Rejeb S., & Selmi H. 2020. Evaluation of forage yield and nutritional quality of triticale grown in sewage sludge amended soil. *Arabian Journal of Geosciences*, 13, 991. <https://doi.org/10.1007/s12517-020-05994-4>.
- 49 Khemir E., Chekali S., Moretti A; Gharbi M.S., Allagui B., Gargouri S. 2020. Impact of previous crops on inoculum of *Fusarium culmorum* in soil, and development of foot and root rot of durum wheat in Tunisia. *Phytopathol. Medit.* 59: 187-201. DOI: 10.14601/Phyto-10827.
- 50 Kthiri Z., Ben Jabeur M., Machraoui M., Gargouri S., Hiba K., Hamada W. 2020. Coating seeds with *Trichoderma* strains promotes plant growth and enhance the systemic resistance against *Fusarium* crown rot in durum wheat. *Egyptian Journal of Biological Pest Control* 30 :139 DOI : 10.1186/s41938-020-00338-6.
- 51 Ladhari A., Gaaliche B., Zarrelli A., Ghannem M. & Ben Mimoun M., 2020. Allelopathic potential and phenolic allelochemicals discrepancies in *Ficus carica* L. cultivars. *South African Journal of Botany*, 130, 30-44.
- 52 Larbi A., Kchaou H., Gaaliche B., Gargouri K., Boulal H. & Morales F., 2020. Supplementary potassium and calcium improves salt tolerance in olive plants. *Scientia Horticulturae*, 260. <https://doi.org/10.1016/j.scienta.2019.108912>
- 53 Mahmoudi H., Medimagh S., Taheri A., Zaouali W., Ben Salah I., Hosni K., Ouerghi Z., Msaada K. (2020). Hydro and osmo priming effects on phenolics, essential oil and fatty acid composition of *Pimpinella anisum* seeds for medicinal purposes. *Agrochimica*, Vol. LXIV (3): 253-267, DOI:10.12871/00021857201917254
- 54 Martinelli F., Ollero F. J., Giovino A., Perrone A., Bekki A., Sikora S., El Nabbout R., Bouhadida M., Yucel D., Bazzicalupo M., Mengoni A., Pérez-Montaña F. (2020). Proposed research for innovative solutions for chickpeas and beans in a climate change scenario: the mediterranean basin. *Sustainability*, 12: 1315; doi:10.3390/su12041315
- 55 Marzougui S., Kharrat M., Ben Younes M.(2020). Assessment of genetic diversity and population structure of Tunisian barley accessions (*Hordeum vulgare* L.) using SSR markers. *Acta Agrobotanica*, Vol. 73(4) : 1-9, DOI: 10.5586/aa.7343.
- 56 Mastrangelo, S., Ben Jemaa, S., Ciani, E., Sottile, G., Moscarelli, A., Boussaha, M., Montedoro, M., Pilla, F., &Cassandro, M., 2020. Genome-wide detection of signatures of selection in three Valdostana cattle populations. *Journal of Animal Breeding and Genetics*, 137(6), 609–621. <https://doi.org/10.1111/jbg.12476>.
- 57 Mastrangelo, S., Tolone, M., Ben Jemaa, S., Sottile, G., Di Gerlando, R., Cortés, O., Senczuk, G., Portolano, B., Pilla, F., & Ciani, E., 2020. Refining the genetic structure and relationships of European cattle breeds through meta-analysis of worldwide genomic SNP data, focusing on Italian cattle. *Scientific Reports*, 10(1), 14522. <https://doi.org/10.1038/s41598-020-71375-2>.
- 58 Mazhoud H, Chemak, F et Chenoune, R. 2020. Analyse typologique et performance productive de la culture du blé dur irrigué en Tunisie, *Cahiers Agricultures*, 2020, 29, 24.
- 59 Mbarki S., Skalicky M, Vachova P, Hajhashemi S, Jouini L, Zivcak M, Tlustos P, Brestic M, Vaclav Hejnak V and Zoghalmi K, 2020. Comparing Salt Tolerance at Seedling and Germination Stages in Local Populations of *Medicago ciliaris* L. to *Medicago intertexta* L. and *Medicago scutellata* L. *Plants*, 9, 52

BILAN SCIENTIFIQUE

- 60 Moumni M, Allagui M.B., Mancini V., Murolo S., Tarchoun N., and Romanazzi G. 2020. Morphological and Molecular Identification of Seedborne Fungi in Squash (*Cucurbita maxima*, *Cucurbitamoschata*). *Plant Disease* 104:1335-1350.
- 61 Ncibi K., Chaar H., Hadji R., Baccari N., Sebei A., Khelifi F., Abbes M., Hamed Y. (2020). A GIS-based statistical model for assessing groundwater susceptibility index in shallow aquifer in Central Tunisia (Sidi Bouzid basin). *Arabian Journal of Geosciences* (2020) 13: 98, <https://doi.org/10.1007/s12517-020-5112-7>.
- 62 Omri-Ben Youssef N., Chaar H., Bessaidi Z., Halila I. Jammezi N., Mbazia A., Kharrat M., Le May C. (2020). Temporal and spatial dynamics of ascochyta blight caused by *Ascochyta fabae* sp. in faba bean fields in Tunisia. *Australasian Plant Pathology*, published online, <https://doi.org/10.1007/s13313-020-00758-w>
- 63 Othmani A., Ayed S., Bezzin O., Farooq M., Ayed-Slama O., Slim-Amara H., Ben Younes M. (2020). Effect of Silicon Supply Methods on Durum Wheat (*Triticum durum* Desf.) response to Drought Stress. *Silicon*, <https://doi.org/10.1007/s12633-020-00639-3>
- 64 Ouaja M., Aouini L., Bahri B., Ferjaoui S., Medini M., Marcel T.C., Sonia Hamza S. (2020). Identification of valuable sources of resistance to *Zymoseptoria tritici* in the Tunisian durum wheat landraces. *European Journal of Plant Pathology*, doi:10.1007/s10658-019-01914-9
- 65 Peña-Angulo D., Nadal-Romero E., González-Hidalgo J., Albaladejo J., Andreu V., Bahri H., 2020. Relationship of Weather Types on the Seasonal and Spatial Variability of Rainfall, Runoff, and Sediment Yield in the Western Mediterranean Basin. *Atmosphere*, 11(6), 609. DOI : 10.3390/atmos11060609
- 66 Rached Z, Chebil A, Boudiche S et Khaldi R, 2020. Évaluation de la rentabilité et de la productivité totale des facteurs de production des exploitations céréalières : cas de la culture du blé dur au Nord de la Tunisie. Décembre 2020, *New Medit - A Mediterranean Journal of Economics, Agriculture and Environment* .
- 67 Rajhi I., Neji I., Ben Chikha M., Baccouri B., Amri M., Mhadhbi H. (2020). Photosynthetic and physiological responses of faba bean genotypes to salinity stress: identification of a contrasting pair towards salinity. *Photosynthetica*. 58 (1): 174-185, <https://doi.org/10.32615/ps.2019.152>
- 68 Romdhane L., Dal Ferro N., Slama A., Radhouane L., 2020. Optimizing irrigation and determining the most sensitive development stage to drought in barley (*Hordeum vulgare* L.) in a semi-arid environment. *Acta Bot. Croat.* 79 : 87-94. DOI: 10.37427/botcro-2020-011
- 69 Romdhane L., Panozzo A., Radhouane L., Dal Cortivo C., Barion G., Vamerali T., 2020. Root Characteristics and Metal Uptake of Maize (*Zea mays* L.) under Extreme Soil Contamination. *Agronomy*, 11,178. doi.org/10.3390/agronomy11010178
- 70 Romdhane L., Radhouane L., Farooq M., Dal Cortivo C., Panozzo A., Vamerali T., 2020. Morphological and biochemical changes in maize under drought and salinity stresses in a semi-arid environment. *Plant Biosystems*, 154 : 396-404. DOI : doi.org/10.1080/11263504.2019.1635221
- 71 Rumpel C., Ann V., Bahri H., Calabi Floody M., Cheik S., Doan T.T., Harit A., Janeau J.L., Jouquet P., Mora M.L., Podwojewski P., Tran T.M., Ngo Q.A., Rossi, P.L., Sanaullah M., 2020. Research for development in the 21st century. *Geoderma*, 114558. DOI :10.1016/j.geoderma.2020.114558
- 72 Saddoud D, Debbabi OS, Ben ABDELAALI R, Bouhlal R, Zneidi N, Ben Abdelaali N, Mars M. 2020. Genetic Characterization of Tunisian Lime Genotypes Using Pomological Traits. *Journal of Horticultural Research* 2020, 28(1): 65-76. DOI: 10.2478/johr-2020-0004.
- 73 Selmi I, Pacifico D, Lehad A, Carimi F. Mahfoudhi N. (2020). Genetic diversity of Grapevine rupestris stem pitting-associated virus isolates from Tunisian grapevine germplasm. *Plant Pathology* 69(6): 1051-1059. (IF: 2.169). <https://doi.org/10.1111/ppa.13183>

BILAN SCIENTIFIQUE

74 Slama A., Romdhane L., Cheikh M'hamed H., Abodoma A.H., Saed Fahej M.A., Radhouane L., 2020. Morpho-physiological and molecular responses of two Libyan bread wheat cultivars to plant growth regulators under salt stress. *Italian Journal of Agronomy* 2020;volume 15:1633. DOI :10.4081/ija.2020.1633

75 Slama A., Hammami R., Cherif A., Cheikh M'hamed H., Boukchina S., 2020. Valorization of oils extracted from four Tunisian citrus species seeds. *Rivista Italiana delle Sostanze Grasse*. RISG 3, 47-54

76 Soltani A., Zouali Y., Haoual-Hamdi S., Saadouni D., Amri M., Carapelli A., Mediouni Ben Jemâa J. (2020). Relationship between secondary metabolites and infestations caused by chickpea leaf miner *Liriomyza cicerina* (Diptera: Agromyzidae). *Int. J. Trop. Insect Sci.* <https://doi.org/10.1007/s42690-020-00200-0>

77 Souihi M., Amir I., Souissi A., Hosni K., Annabi M., Ben Brahim N., 2020. Essential oil and fatty acid composition of *Melissa officinalis* L. *Progress in Nutrition*, 22: 253-25. DOI: 10.23751/pn.v22i1.7758

78 Souihi M., Ben Ayed R., Trabelsi I., Khammassi M., Ben Brahim N., Annabi M., 2020. Plant Extract Valorization of *Melissa officinalis* L. for Agroindustrial Purposes through Their Biochemical Properties and Biological Activities. *Journal of Chemistry*. ID 9728093. DOI :10.1155/2020/9728093

79 Souissi A., Bahri H., Cheikh M'hamed H., Chakroun M., Benyoussef S., Frija A., Annabi M., 2020. Effect of Tillage, Previous Crop, and N Fertilization on Agronomic and Economic Performances of Durum Wheat (*Triticum durum* Desf.) under rainfed semi-arid environment. *Agronomy-Basel*, 10, 1161. DOI:10.3390/agronomy10081161

80 Soumri N., Carabaño MJ, González-Recio O, Bedhiaf-Romdhani S, 2020. Genetic parameters of somatic cell scores using random regression test-day models with Legendre polynomials in Tunisian dairy cattle *Livestock Science*. <https://doi.org/10.1016/j.livsci.2020.104178>

81 Sriti J., Zarroug Y., Aouini J., Salem N., Bachrouh O., Boushah E., Jallouli S., Mediouni Ben Jemâa El-jazi JS, J., Zarroug Y et Limam F. (2020). Insecticidal activity of *Artemisia herba alba* and effects on wheat flour quality in storage. *Journal of Plant Diseases and Protection*, <https://doi.org/10.1007/s41348-020-00322-0>

82 Tibaoui S., Essid I., Smeti S., Bertolin J.R., Joy M. & Atti N., 2020. Fatty acid profile, physicochemical properties and oxidative stability of ewe's sausage as affected by distilled myrtle (*Myrtus communis*) leaves' intake. *International Journal of Food Science and Technology*, 55, 1151-1161.

83 Tibaoui S., Hajji H., Smeti S., Mekki I., Essid I., & Atti N., 2020. Effects of distilled myrtle (*Myrtus communis* L.) leaves' intake on cull ewes' body weight gain, carcass composition and meat quality. *Spanish Journal of Agricultural Research*, 18(4),6.

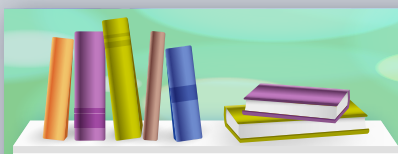
84 Tibaoui S., Smeti S., Essid I., Bertolin J.R., M. Joy & Atti N., 2020. Physicochemical characteristics, fatty acid profile, alpha-tocopherol content and lipid oxidation of meat from ewes fed different levels of distilled myrtle residues. *Molecules*, 25, 4975.

85 Yagoubi Y. and Atti N., 2020. Effects of the fat-tail Barbarine ewes' body condition scores' at lambing on its metabolic profile and the lambs' growth. *Archives of Animal Breeding*, 63, 183-191.

86 Yagoubi Y., Smeti S., Mekki I., Bertolín J.R., G. Ripoll, Joy M., Mahouachi M. & Atti N., 2020. Fatty acid profile of muscles and adipose tissues of fat-tail Barbarine lambs as affected by rosemary residues intake. *Archives of Animal Breeding*, 63, 431-439.

87 Zarroug Y., Boulares M., Mejri J., Slimi B., Hamdaoui G., Djebbi S., Nasri H., Terras Sfayhi D., Kharrat M. (2020). Extraction and characterization of Tunisian *Quercus ilex* starch and its effect on fermented dairy product quality. *International Journal of Analytical Chemistry*, 1-9. doi:10.1155/2020/8868673

BILAN SCIENTIFIQUE



REVUES INDEXÉES

1 Alaya I., Zitouna-Chebbi R., Mekki I., Jacob F., 2020. Evaluation of Ratio-Based Vegetation Indices For Annual Crops' Biomass Estimation. Lebna Watershed, Capbon, Tunisia, 2020 Mediterranean and Middle-East Geoscience and Remote Sensing Symposium (M2GARSS), Tunis, Tunisia, 2020, pp. 326-329. DOI: 10.1109/M2GARSS47143.2020.9105153.

2 Arfa L, Ounalli N, 2020. La création d'un Groupement de Développement Agricole : un projet économique, social et solidaire, in Journal of new sciences, Agriculture and Biotechnology, Volume 78(1). 4543-4551 www.jnsciences.org E-ISSN 2286-5314

3 Arfa L, Ounalli N, Hedhli M. 2020. Intégration de la femme rurale dans une dynamique territoriale : des éléments de réflexion sur une expérience de création d'un groupement féminin de développement agricole « Hrayel El Khmara » Gouvernorat de Mahdia. Journal Of New Sciences Agriculture and Biotechnology, 72(1), 4311-4319. www.jnsciences.org E-ISSN 2286-5314

4 Arfaoui H., Ben Salem H., Nasri S., Mezni M., Abidi S., 2020. Nutrient Intake, Fermentation, Digestibility and Growth Performance of Barbarin Lamb Supplemented with Sweet Lupin. World Journal of Agriculture and Soil Science ISSN: 2641-6379. DOI: 10.33552/WJASS.2020.04.000594

5 Ayadi S., Salem M., Ben Azaiez F., Chamekh Z., Hammami Z., Jallouli S., Ahmed N., Chabchoub H., Zouari I., Baraket M., Karmous C., Trifa Y. (2020). Physiological responses of barley genotypes (*Hordeum vulgare* L.) to salinity under different nitrogen rates. Annales de l'INRAT, 93:31-40.

6 Ayed S., Medimagh S., Rezgui M., Chaieb N., Othmani A., Ben Younes M. (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, 13(12): 01-06. DOI: 10.9790/2380-1312010106.

7 Bahri H., Annabi M., Cheick M'Hamed H., Barbouchi M., Souissi A., Chibani R., Ben Romdhane M.A., Jaziri S., Idoudi Z., Frija A. 2021. Un siècle de changement d'occupation des terres agricoles en Tunisie et son impact sur la santé de sols à l'horizon 2050. Annales de l'INRAT, 93 : 1-16.

8 Bahrouni H, Bchini H, Ben Meriem S, Sbai A, Boughdiri A, Kanzari S & Ben Abdallah MA. 2020 : Modélisation de la dérive pendant l'application des produits phytosanitaires sur les cultures basses : Revue bibliographique. EWASH & TI Journal, 2020, 514-523

9 Barbouchi M., Alaya I., Abdelfattah R., Mekki I., Zitouna R., 2020. Correlation Estimation Between Cereals Height And Insar Coherence: A Case Study Of The Lebna Watershed In Cap-Bon, Tunisia, 2020 Mediterranean and Middle-East Geoscience and Remote Sensing Symposium (M2GARSS), Tunis, Tunisia, 2020, pp. 347-350. DOI : 10.1109/M2GARSS47143.2020.9105137.

10 Béchir R, Ounalli N, Arfa L. South-eastern Tunisia some elements of reflection on farms and local dynamics in sidi makhlof area EPRA International Journal of Research and Development (IJRD), Volume: 5 | Issue: 2 | February 2020

11 Béchir R, Ounalli N, 2020. Participatory impact assessment of water and soil conservation policy in South-east of Tunisia Oum Zessar watershed : Médenine. International Journal of Advanced Research (IJAR), Int.J.Adv.Res.8(07), 1650-1662. Article DOI : 10.21474/IJAR01/11435. ISSN : 2320-5407.

12 Ben Ammar F, Ben Maachia S, Ayadi M. 2020. Statistical Analysis of the Physicochemical Parameters of Olive (*Olea europaea* L.) Ecotype Oils in the Oasis Region of Degache (Tunisia). Contemporary Agriculture. 69(3-4), 27-33.

BILAN SCIENTIFIQUE

13 Ben Azaiez F., Ayadi S., Hammami Z., Chamekh Z., Jallouli S., Ahmed N., Chabchoub H., Zouari I., Trifa Y. (2020). Interactive effects of nitrogen nutrition and salinity on physiological responses in barley (*Hordeum vulgare* L.), *Annales de l'INRAT*, 93:367-369.

14 Ben Dhiab A., Zaier H., Gaaliche B., Fendri M., Ayadi M. & Larbi A., 2020. Vegetative growth, fruit distribution and oil quality in the canopy of olive trees grown under super high-density cropping system. *Italus Hortus*, 27, 82-95.

15 Ben Fraj W, Elloumi M, et Molle F. 2020, Les impacts économiques et environnementaux de l'aménagement hydraulique du bassin versant de l'Ichkeul : une analyse coûts-bénéfices, *Annales de l'INRAT*, vol 93 :367-389.

16 Ben Yahia K., Ghariani S., Bahri S., Mhamdi S., Chaar H. (2020). Mesures des dates de débourrement des bourgeons de *Quercus suber* le long d'un gradient altitudinal en Kroumirie, Nord-Ouest de la Tunisie., *Integrated Protection in Oak Forests*, IOBC-WPRS Bulletin Vol. 152 : 169-175.

17 Boukef S., Ben Romdhan A., Habaoui K., Karmous C., 2020. Ammonium sulfate nitrate and urea fertilization effects on durum wheat grain yield and quality components under Mediterranean rainfed conditions. *Annales de l'INRAT*, 93 : 53-64.

18 Bouzarraa I., Abidi S., Ismail S., Ben Salem H. 2020. Effet de la salinité de l'eau d'abreuvement sur l'ingestion, la digestion et la croissance journalière des agnelles et des agneaux de race Barbarine. *Annales de l'INRAT*. 93 :233-246.

19 Bwalya E.C, Marzougui S., Mwangi E., Wooseon C., Lee M-C. (2020). Genetic diversity analysis and population structure of some African and Asian Finger Millet (*Eleusine coracana* L.) accessions using Expressed Sequence Tags – Simple Sequence Repeat (ESTSSR) markers. *International Journal of Environment, Agriculture and Biotechnology*, 5(3): 643-646, <https://dx.doi.org/10.22161/ijeab.53.17>

20 Chaieb N., Labidi S., Ayed S., Mdellel L., Chiab A., Ben Jeddi F., Ben-Hammouda M. (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, DOI: 10.9734/ARJA/2020/v13i330106.

21 Chaieb N., Rezgui M., Ayed S., Bahri H., Cheikh M'hamed H., Annabi M., 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. DOI: 10.35759/JAnmPLSci.v44-2.7

22 Chtourou-Ghorbel N., Elghoul S., Bedoui M., A. Zoghalmi, Chakroun M, 2020. Morphological characterization and ploidy level of Tunisian *Dactylis glomerata* L. populations. *Annales de l'INRAT*. 93:129-140.

23 Deddabi, O.S., Montemurro C., Ben Maachia S, Ben Amar F., Fanelli V., Gadaleta S., El Riachy M., Chehade A., Siblini M., Boucheffa S., Miazzi M.M. 2020. A Hot Spot of Olive Biodiversity in the Tunisian Oasis of Degache. *Diversity*. 2020. 12(9), 358. <https://doi.org/10.3390/d12090358>.

24 Dhaouadi L, Kharbout N, Besser H, Ben Maachia S. 2020. Comprehension of the kinetics of water in the soil from an irrigation test with a bubbler under date palm tree. *Journal of new sciences, Agriculture and Biotechnology*. 77(6), 4533-4542.

25 Djebali R, Eddouzi J, Sebei A, Chaabane R, Rezgui M, Bahrouni H, Medini Z & Bchini H. 2020 : Comportement de trois céréales cultivées en Tunisie sous contraintes salines et homéostasie cationique entre le Sodium et le Potassium. *EWASH & TI Journal*, 4:534-545

26 Ennajah A., Sai Kachout S., Herzi M., Nasr Z. 2020. Quelles types d'association avec *Quercus suber* pour une moindre vulnérabilité à la cavitation ? *Cytisus villosus* ou *Quercus canariensis*? *Annales de l'INRAT*. 93 :212-220.

27 Gharbi I, Elloumi M, Jamin J-Y, 2020. Privatizing public land : the Tunisian experience, a success or failure?» *Annales de l'INRAT*. 93 :349-366.

28 Habib A., Ben Maachia S., Sahli A. Ben Slimane M. 2020. Berry quality of principal grapevines in the oasis of Eljerid Tunisia. *Journal of Horticulture and Postharvest Research*. 3(1), 141-150.

BILAN SCIENTIFIQUE

- 29 Ilahy, R., Tlili, I., Rouhou, H. C., Siddiqui, M. W., Mishra, P. M., Kuchi, V. S., Homa, F., Jebbari H. & Lenucci, M. S. (2020). Determining the main agronomic traits of snake melon (*Cucumis melo* var. *flexuosus* L.) fruits as affected by genotypic differences. *Advances in Horticultural Science*, 34(1), 113-119.
- 30 Jedidi Neji E, Bouhlal Ben Hadj Alouane R, Ben Mahmoud K, Jemai N, Ayari O, Jemmali A, 2020. Somatic embryogenesis in cactus pear «*Opuntia ficus indica* (L.) Mill.»: Morphological and anatomical determination of ovular tissue involved in the process. *Journal of New Science* ». 79(3):4593-4599.
- 31 Jemai N., Ben Mahmoud K., Ksouri M.F., Jedidi E., Jemmali A., Kevers C., 2020. Variability of the root morphogenetic response of 'Garnem' rootstock microcuttings (*Prunus persica* x *Prunus amygdalus*) to exogenous auxins and its impact on their acclimatization survival. *Journal of new Sciences*, Volume 73: 4364-4372.
- 32 Kanzari, S., Daghari, I., Mariem, S. B., Ilahy, R., Ghannem, S., Rezig, M., & Nouna, B. B. 2020. Spatiotemporal Variability of Soil Hydraulic Properties at Field Scale: Characterization and Parameters Estimation. *Agricultural and Biological Sciences Journal*. 6(1):54-59.
- 33 Kanzari, S., Daghari, I., Šimůnek, J., Younes, A., Ilahy, R., Ben Mariem, S., ... & Ben Abdallah, M. A. (2020). Simulation of Water and Salt Dynamics in the Soil Profile in the Semi-Arid Region of Tunisia—Evaluation of the Irrigation Method for a Tomato Crop. *Water*, 12(6), 1594.
- 34 Khaled-Gasmi, W., Souissi, R., and Boukhris-Bouhachem, S. 2020. Temporal distribution of three pepper viruses and molecular characterization of two Cucumber mosaic virus isolates in Tunisia. *Tunisian Journal of Plant Protection* 15 (1) : 1-17.
- 35 Khnissi S., Aouadi D., Ben Salem I., Rekik M., Lassoued N., 2020. Substitution du Tourteau de soja par la fèverole et distribution par intermittence : Effet sur les paramètres corporels et de la reproduction du bélier. *Annales de l'INRAT*, vol 93. www.annalesinrat.tn. pISSN: 03654761.
- 36 Kthiri Z., Ben Jabeur M., Omri N., Hamada W. (2020). Effect of coating seeds with *Trichoderma harzianum* (S. INAT) on the oxidative stress induced by *Fusarium culmorum* in durum wheat. *Journal of New Sciences, Agriculture and Biotechnology*, 77(5), 4510-4522
- 37 Lachkar, A., Ben Attia, Imed. 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
- 38 Ltaief N and Bedhiaf-Romdhani S, 2020. Camel herd management under pastoral system in southern of Tunisia. EAAP, 71st Annual meeting, p 407.
- 39 Ltaief N. et Bedhiaf-Romdhani S, 2020. Etude de la diversité morphologique de la population cameline (*Camelus dromedarius*) en Tunisie. *Annales de l'INRAT*, 93 :269-280.
- 40 Mansouri S., Medimagh S. (2020). Evaluation de la composition phytochimique d'un germoplasme tunisien d'orges (*Hordeum vulgare* L.), *Annales de l'INRAT*, 93 :151-159.
- 41 Mazhoud H, Chemak F, Chenoune R, Belhouichette H. 2020, A Crop Model for Improvement Water Use Efficiency and Durum Wheat Production in the Siliana Region, *Selcuk Journal of Agriculture and Food Sciences*, (2020) 34 (1), 24-30, e-ISSN: 2458-8377, DOI:10.15316/SJAFS.2020.191.
- 42 Medimagh S., Mansouri S. (2020). Genetic analysis for seed quality traits in a diallel cross of spring barley. *IOSR Journal of Agriculture and Veterinary Science*, Vol. 13(Issue 12 Ser. I): 7-12, DOI: 10.9790/2380-1312010712
- 43 Medimagh S., Mechri M., Mansouri S., Zouani R. (2020). Optimisation de la fertilisation azotée du colza oléagineux dans les conditions du semi-aride Tunisien. *IOSR Journal of Agriculture and Veterinary Science (IOSR-JAVS)*, 13 (12) Ser. III: 27-33. DOI: 10.9790/2380-1312032733

BILAN SCIENTIFIQUE

44 Metoui N, Nahdi S., Dhaouadi F, Yahiaoui D, Meziane M. 2020. Callogenesis and plant regeneration of sweet orange cv. Washington Navel from floral organ cultures. *Journal of Horticultural Science and Technology* 3(1): 19-23 (2020) ISSN: 2617-3220 (Print), 2664-9489. <https://doi.org/10.46653/jhst20030119>.

45 Mlaouhi S., Ben Ghanem H., Najar A., 2020: Potentiel climate change impacts on Imen Barley BYDV Resistant Variety yields In Tunisia. *Journal of Agronomy and Agricultural Science* 3: 1-8. DOI:10.24966/AAS-8292/100025 ,

46 Nahdi S., Boukhris-Bouhachem S., Mahfoudhi N., Paltrinieri S., Bertaccini A. 2020. Identification of phytoplasmas and Auchenorrhyncha in Tunisian vineyards. *Phytopathogenic Mollicutes* Vol. 10 (1), 25-35. DOI: 10.5958/2249-4677.2020.00003.1

47 Nasri, S., Ben Salem, H., 2020. Effect of Quebracho condensed tannins (CT) and or Yucca schidigera saponins supplementation on intake, digestion and blood metabolites in Barbarine rams. *Annales de l'INRAT*. 93 :247-258.

48 Nasri, S., Ben Salem, H., 2020. Valeur nutritive et teneurs et effets des substances secondaires de dix arbustes fourragers de la Tunisie centrale. *Annales de l'INRAT*, vol 93 :259-268.

49 Oueslati Zlaoui M, Dhraief MZ, Khefacha R and Benyoussef S. 2020. Employment Potential of the Agroprocessing Sector in Tunisia, Prepared for the Forum for Agricultural Research in Africa, July 2020.

50 Ounalli N, ARFA L, et Gara A, 2020. The development process at Kasserine Region : Some reflections for a socio-economic study. *International Journal of Advanced Research (IJAR)*, Int.J.Adv.Res.8(07), 1650-1662. Article DOI : 10.21474/IJAR01. ISSN : 2320-5407.

51 Ounalli N, Béchir R, 2020. L'inégalité territoriale dans le Gouvernorat de Kasserine ; une mise en évidence à travers l'analyse des indicateurs régionaux de développement, Centre-ouest de la Tunisie. Volume 72. Juin 2020. *Journal of New Sciences (JNS : ISSN 2286-5314)*.

52 Ounalli N, Selmi S, Arfa L. Development Process, Typology and Analysis of the Functioning of Family Farms Case of Bir Mcherga Region of Zaghouan

Governorate Tunisia, *IJSRD - International Journal for Scientific Research & Development* | Vol. 8, Issue 7, 2020 | ISSN (online): 2321-0613

53 Ounalli N, Selmi S, Arfa L. The promotion of local food products through the involvement of rural women in the women's groups of agricultural development (FDA) Oued Sbahiha case from Zaghouan governorate, Tunisia ; *EPRA International Journal of Research and Development (IJRD)*, Volume: 5 | Issue: 3 | March 2020

54 Rached Z, Chebil A et Selmi S, 2020. A comparative analysis of date farms performance in different types of oases in Tunisia, *Analyse Comparative des performances des exploitations phoenicoles dans les différents types d'oasis en Tunisie*, Volume 75(1). Published September, 01, 2020, *Journal of New Sciences (E-ISSN 2286-5314)*.

55 Rached Z, Chebil A, Thabit C, 2020. Effects on drought on total factor productivity for most strategic crops and regions in Tunisia: An application of the MALMQUIST INDEX. *European Journal of Economics and Management Sciences*, N°3, 2020, section 4 Environmental Economics.

56 Rached Z, Chebil A et, Khaldi R. 2020. Economic, allocative and technical efficiency of cereals farms in Tunisia Case of durum wheat in Sub-humid Region (Efficacité, économique, allocative et technique, des exploitations céréalières en Tunisie cas du blé dur dans les régions subhumides), Volume 71(1). Published March, 01, 2020, *Journal of New Sciences (E-ISSN 2286-5314)*.

57 Rached Z, Mehrez A, Boudiche S, Chebil A et Khaldi R, 2020. Typologie des exploitations céréalières en Tunisie Cas des exploitations du blé dur, volume 93, (2020) des *Annales de l'INRAT*. 93 :315-331.

58 Rezgui M, Sebei A, Bchini H and Bahrouni H. 2020: Effect of three soil tillage practices on soil organic matter and nutrient in any semi-arid area in Tunisia. *Advances in Social Sciences Research Journal (ASSRJ)* 7 : 110-120

BILAN SCIENTIFIQUE

59 Rezgui, M., Sebei, A., Bchini, H., Somrani, O., Bahrouni, H., Mechri, M., Gharbi, A., Abdallah, M. A. B. (2020). Effect of Three Soil Tillage Practices on Soil Organic Matter and Nutrient in Any Semi-Arid Area in Tunisia. *Advances in Social Sciences Research Journal*, 7(12): 110-120, DOI:10.14738/assrj.712.9308.

60 Rhaïem A., 2020. Selection of bacteria with antagonistic activity against *Ascochyta* blight of chickpea. *Journal of New Sciences* 76 3: 4461-4472.

61 Rhaim A., 2020. Pathogenicity of *Botrytis* sp. isolates on *Vicia faba* based on two different methods. *Journal of New Sciences* 76 2: 4452-4460.

62 Santoro A., Venturi M., Ben Maachia S., Benyahia F., Corrieri F., Piras F., Agnoletti M. 2020. Agroforestry Heritage Systems as Agrobiodiversity Hotspots. The Case of the Mountain Oases of Tunisia. *Sustainability*. 12(10), 4054. <https://doi.org/10.3390/su12104054>.

63 Sayar, R, Bchini H, Mouelhi M et Sebei A. 2020: Effets d'un stress hydrique tardif sur le développement racinaire et la production grainière chez sept accessions de lentille (*Lens culinaris* L.). *Annales de l'INRAT*, Volume 93 :41-52.

64 Sghaier M., Fija A. Elloumi M. Jaoued M. Fetoui. Kaabachi I. Ghoudi Z. 2020, Gouvernance et cadre institutionnel des parcours en Tunisie : Travaux du groupe thématique de travail GTT3, In Capitalisation de l'expérience tunisienne et valorisation des acquis dans le domaine du développement des territoires pastoraux. IRA-Médénine, *Revue des Régions Arides*, Numéro Spécial, 47(2/2020), Octobre 2020. pp 79-112.

65 Shamseddin M.A., Chaibi T., 2020. Scanning climate change impacts on water resources of the largest African River basins. *The International Journal of River Basin Management*, 18 (1). doi: 10.1080/15715124.2019.1576699

66 Soltani A., Ben Abda M., Amri M., Carapelli A., Mediouni Ben Jemâa J. (2020). Seasonal incidence of the leaf miner *Liriomyza cicerina* Rond (Diptera: Agromyzidae) in chickpea fields and effects of climatic parameters, chickpea variety, and planting date on the leaf miner infestation rate. *Euro-Mediterranean J. Env. Integ.* 5(58); <https://doi.org/10.1007/s41207-020-00198-4>

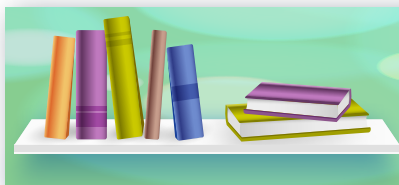
67 Taha, R., Ben Maachia S., Marianne S. Sahli A., Namsi A. et Mars M. 2020. Chemical composition of Tunisian fruit 'Deglet Nour' collected at maturation from four different oases in Djerid Region. *Journal of food technology*. 18(3), 37-46.

68 Taha, R., Ben Maachia S., Marianne S. Sahli A., Namsi A. et Mars M. 2020. Variability of physicochemical properties of 'Deglet Nour' date fruits collected from different oases in Djerid Region, Tunisia. *Journal of Horticulture and Postharvest Research*. 3(1), 85-100.

69 Tibaoui S., Essid I., Smeti S. & Atti N., 2020. Effect of artichokes leaves powder on quality of dried sausages from culled ewes. *Journal of New Science*, 70, 4276-4284.

70 Trabelsi I., Thebti S., Amri M., Kharrat M. And Abbes Z. 2020. Etude du comportement de quelques variétés tunisiennes de pois chiche vis-à-vis d'*Orobanche foetida*. *Annales de l'INRAT*, 93 : 65-76.

BILAN SCIENTIFIQUE



CHAPITRES D'OUVRAGES ET OUVRAGES SCIENTIFIQUES

Aref A., Jboory I., Najar A., Kumari S., Choueri E., Fayadh M., Zormane N., Makkouk K., Abdeljawad M. The reality of agricultural pests in the Arab region. Chapitre 3, pp 57-155 in Ouvrage: The challenges of plant protection in the Arab region, a vision 2050, Publisher: Arab Society of Plant Protection.

Elloumi M., Bensaad A., Ouertani E. et Yanguï A. 2020. Dynamique de l'investissement dans le système agricole tunisien et perspectives de développement des investissements par et pour les jeunes. Rome. Italy, FAO, 88 p. <https://cd0i.org/10.4060/b0563fr>, ISBN 978-92-5-133146-0 [FAO] <http://www.fao.org/documents/card/en/c/cb0563fr>).

Elloumi M., Bensaad A., Ouertani E. et Yanguï A. 2020. Promouvoir et pérenniser les investissements des jeunes agri-entrepreneurs en Tunisie : Rapport final du projet - Investissements responsables par et pour les jeunes dans l'agriculture et les systèmes alimentaires en Tunisie. Tunis, Tunisia, FAO. 48 pp. <http://www.fao.org/documents/card/en/c/cb0943fr>).

Elloumi M., Fiedler, Y., Bensaad A., Ouertani E. et Yanguï A. & Labidi, A. 2020. Pour un environnement institutionnel et financier favorable à l'investissement par les jeunes dans l'agriculture et les systèmes alimentaires en Tunisie : Document d'orientation (Policy Brief). Rome, Italy, FAO and INRAT. 16 pp. <http://www.fao.org/documents/card/fr/c/cb0884fr/>).

Hammami R., Sissons M. (2020). Durum wheat Products: Couscous in wheat quality for Improving Processing and Human Health. eds. Igregas G, Ikeda T and Guzman C. http://doi.org/10.1007/978-3-030-34163-3_15. 345-366.

Hamrouni L., Amri I., Khouja M., Hanana M., Gargouri S., Khouja M.L., Jamoussi B. Les

principaux extractibles du pin d'Alep Tunisien : leurs propriétés physico-chimiques, activités biologiques et applications. Chapitre 7, pp 146-167 dans Ouvrage Pin d'Alep, INRGREF 2020, Publisher : Institut National de Recherches en Génie Rural, Eaux et Forêts (INRGREF) Editor : Mohamed Larbi Khouja ISBN : 978-9973-0994-0-2.

Hdider, C., Tlili, I. & Ilahy, R. (2020). Watermelon. In Nutritional Composition and Antioxidant Properties of Fruits and Vegetables (pp. 515-531). Academic Press.

Licciardello F., Mahjoub O., Ventura D., Kallali H., Annabi M., Barbagallo S, Giuseppe L. 2020. Nature-based treatment systems for reclaimed water use in agriculture in Mediterranean countries. In Cost-efficient Wastewater Treatment Technologies: Natural Systems. Nasr M and Negm A eds. Springer (sous-presses).

Mahjoub O., Jemai A., Haddaoui I. (2020) Waste Management in Tunisia—What Could the Past Bring to the Future?. In: Negm A., Shareef N. (eds) Waste Management in MENA Regions. Springer Water. Springer, Cham. DOI: 10.1007/978-3-030-18350-9_3

Mejri J., Zarroug Y., Hammami M. (2020). Chapter 10 : Torrefaction of sunflower seed: effect on extracted oil quality. In Organic Synthesis: A Nascent Relook. pp. 207-216. Edité et publié par Belakatte Parameshwarappa Nandeshwarappa, Intechopen. DOI: <http://dx.doi.org/10.5772/intechopen.90645>.

Nadeem Akroush S, Boubaker Dhehibi, Aden Aw-Hassan. 2020. Agricultural Growth Accounting and Total Factor Productivity in Jordan: Trends, Determinants, and Future Challenges: Environmental and Agricultural Informatics, Chapter 79 (pp.1709-1723).

FORMATION DIPLOMANTE EN 2020



LA FORMATION DIPLOMANTE EN 2020

Nature	Nombre soutenance
Habilitations	2
Thèses de doctorat	7
Mastères	17
Mémoires de fin d'études	37

PRIORITÉS DE DEMAIN

L'INRAT est inscrit aux chaînes de valeurs des produits stratégiques tels que les grandes cultures (blé dur, orge, blé tendre, fourrages), les produits de l'élevage (lait et viandes rouges), les légumineuses alimentaires (pois chiche, lentille, haricot, fève, féverole), les cultures maraîchères (tomate, piment, concombre, etc.), l'arboriculture (agrumes, amandier, pommier, etc.), et au développement des innovations et des technologies relatives à ces produits et à leur valorisation.

Ainsi, les activités futures de recherche à l'INRAT s'inscrivent dans le cadre des priorités nationales de la recherche agricole à l'horizon 2030 identifiées par l'IRESA à partir des défis du secteur agricole tels que arrêtées par le Ministère de l'Agriculture et des besoins des différentes parties prenantes du secteur. Les priorités de demain pour l'institut sont les suivantes

- Amélioration des céréales, des légumineuses et des cultures industrielles
- Création, valorisation et amélioration de la production et de la qualité des ressources génétiques locales de certaines espèces légumières et arboricoles face aux changements climatiques
- Mise à jour de l'état des lieux des maladies virales, à phytoplasmes et fongiques dans les principales cultures et alternatives de lutte
- Impact des changements climatiques sur les principaux ravageurs des cultures et moyens de lutte
- Application des techniques de culture in vitro, des marqueurs moléculaires et agro physiologiques pour l'amélioration de la tolérance des céréales aux stress abiotiques
- Le diagnostic des maladies émergentes et identification des agents de bio contrôle
- La bio protection contre les ravageurs et les moisissures en post récolte
- Les approches agro écologiques et la résilience des systèmes de culture
- Changements globaux et durabilité des systèmes de grandes cultures
- Evaluation de la multi performance des exploitations agricoles et accompagnement des agriculteurs dans l'implémentation des innovations
- Innovations technologiques boustant la rentabilité et la durabilité des systèmes d'élevage dans un contexte de changements climatiques
- Nexus ressources alimentaires-élevage-environnement
- Politiques agricoles, développement territorial et question foncière
- Chaînes de valeur de produits agricoles et alimentaires à haute valeur ajoutée.

ACTIVITÉS DE VALORISATION ET D'OUVERTURE SUR L'ENVIRONNEMENT SOCIOÉCONOMIQUE

L'INRAT a développé depuis des décennies des bonnes relations de collaboration avec plusieurs partenaires de développement (OEP, ODESYANO et CRDAs) et de vulgarisation (AVFA, INGC, et Centres Techniques) qui ont contribué, dans une démarche participative, aux efforts de l'INRAT en matière de transfert aux agriculteurs et aux éleveurs des technologies et des acquis de la recherche ayant atteint un degré élevé de maturité.

Certains partenaires ont installé sur leurs exploitations/élevages de nombreux essais de validation des technologies développées par les laboratoires de l'institut. La profession (UTAP, SYNAGRI et CONNECT-AGRI, Groupement interprofessionnels, SMSA, Associations d'éleveurs, etc.) a facilité cette mission.

En 2020, l'INRAT a renforcé ses relations avec ces différents partenaires et s'est investi davantage pour identifier des nouveaux partenaires potentiels capables d'assurer une diffusion à plus grande échelle des résultats en quête d'un impact réel de ses travaux de recherche sur le secteur agricole. Nous citons, à titre d'exemple le partenariat instauré avec l'Union de la Femme Tunisienne (UFT).

Ces activités ont été réalisées en coordination avec l'unité de valorisation de l'INRAT et la direction de la valorisation des acquis de la recherche et de la liaison entre la recherche et le développement/vulgarisation de l'IRESA. Parmi ces activités, nous citons :

- Les variétés des céréales créées par le laboratoire des grandes cultures ont été valorisées à travers des contrats de multiplication avec les semenciers. Les technologies de formulation des produits à base de céréales sans gluten, développées en partenariat avec les industrielles et en collaboration avec le Pôle technologique de Bizerte, sont sur le point d'être adopter par ces derniers.
- La dissémination, auprès des éleveurs des ruminants, de la technologie de la ration complète formulées à partir de ressources alimentaires alternatives locales (raquettes de cactus, sous-produits du palmier dattier, bois de taille de l'olivier, grignons d'olive, orge, féverole, etc.). La disponibilité du hachoir mécanisé fabriqué localement et mis à la disposition des éleveurs dans le cadre du projet DPMA «Développement et pilotage des modèles d'affaires pour atteindre un impact à grande échelle avec un hachoir mécanisé de fourrages en Tunisie » coordonné par l'INRAT et financé par le CRDI (Centre de Recherches pour le Développement International), a facilité l'adoption de la technologie à grande échelle
- La production des Plants d'oliviers certifiés, développés dans le cadre de collaboration tripartite entre le laboratoire de la protection des végétaux de l'INRAT, l'Office de l'huile et la Direction Générale de la Santé Végétale et de Contrôle des Intrants Agricoles



Multiplication du matériel de plants d'olivier certifié chez les pépiniéristes : des milliers de plants/clone

ACTIVITÉS DE VALORISATION ET D'OUVERTURE SUR L'ENVIRONNEMENT SOCIOÉCONOMIQUE

- Nouveaux porte-greffe d'agrumes



Adoption à concurrence de 20 à 25% par les pépiniéristes des 3 nouveaux porte greffes (Citrus volkameriana, Citrange carrizo et Citrumelo swingle) tolérants à la tristeza et performants sur le plan agronomique.

L'INRAT dispose de deux unités spécialisées. L'unité d'information et de documentation scientifique et l'unité spécialisée chargée de la valorisation et des relations avec les organismes économiques sociaux et culturels.

En 2020 l'unité spécialisée, chargée de la valorisation et des relations avec les organismes économiques sociaux et culturels, a assuré la relation de l'Institution avec les organismes économiques, sociaux et culturels. Elle a contribué à son ouverture sur son environnement, à la valorisation des résultats de la recherche (documents techniques, dépliants, journées d'information, sessions de formation, ateliers thématiques). Elle a également institué un partenariat scientifique et technologique avec les institutions d'enseignement et de recherche selon les programmes de recherche qu'il conduit. L'unité a participé aussi au transfert des technologies en faveur de l'agriculture et de l'environnement. Malgré les restrictions sanitaires dûs au CoVid, l'unité a animé plusieurs événements et conférences particulièrement dans le local espace innovation de l'INRAT.

Conférence africaine sur l'agriculture de précision

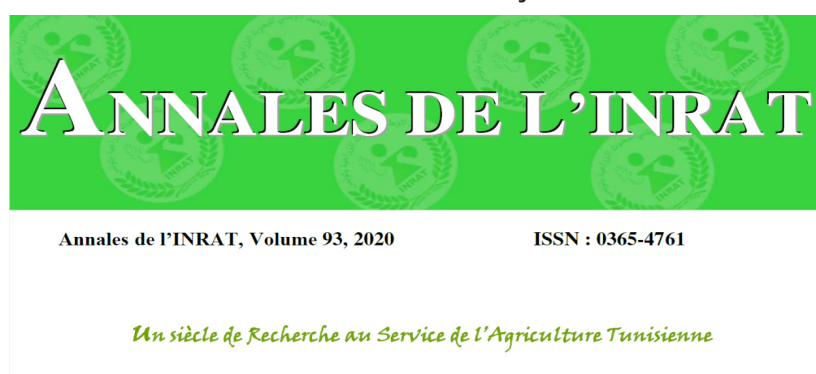


Pour sa part, l'unité d'information et de documentation scientifique a continué à mettre à la disposition des chercheurs, enseignants, ingénieurs, étudiants et agriculteurs une documentation riche dans le domaine des sciences agricoles, à participer à l'édition et l'impression des publications scientifiques et techniques de l'Institut et offrir également un service de reproduction des documents.

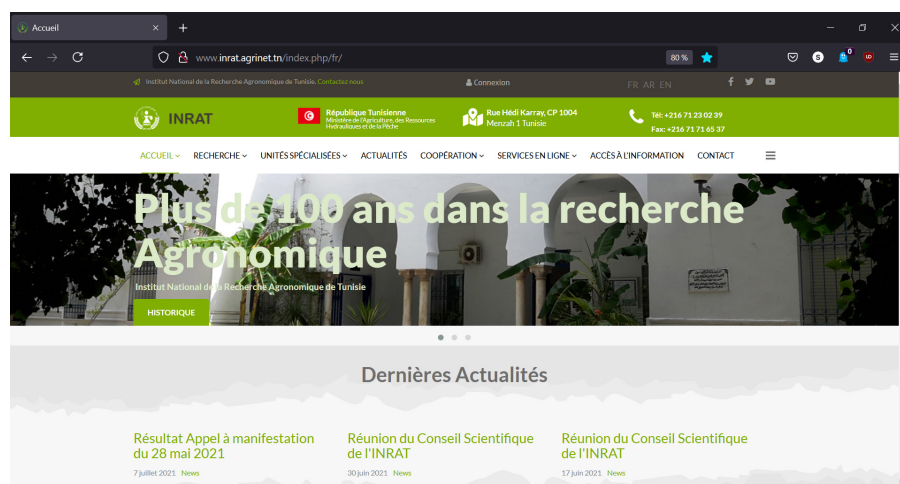
ACTIVITÉS DE VALORISATION ET D'OUVERTURE SUR L'ENVIRONNEMENT SOCIOÉCONOMIQUE

Elle a aussi continué à organiser la documentation scientifique, assurer la diffusion de l'information scientifique et technique et le suivi technologique (internet, site web, etc.).

L'unité est en étroite collaboration avec les laboratoires et diffuse toutes les informations à travers la revue les Annales de l'INRAT, les documents techniques ou le site web de l'INRAT récemment mis à jour. En 2020, l'unité a participé à la publication du nouveau volume 93 de la revue scientifique indexée « Annales de l'INRAT » publiée régulièrement depuis 1920. Ce nouveau numéro peut être consulté sur le site web des Annales de l'INRAT www.annalesinrat.tn et le site web de l'INRAT. Annales de l'INRAT est un journal indexé dans CABI et ALMANHAL.



En 2020, la mise en ligne du nouveau site web de l'INRAT dans sa phase finale a eu lieu. Ce site est une version pré définitive qui sera en ligne prochainement. Le nouveau site web de l'INRAT est accessible sur le lien de test et de mise à jour : <http://193.95.21.115/inrat>



L'unité continue aussi à gérer La bibliothèque de l'INRAT qui héberge plus de 8000 ouvrages dont les titres sont consultables sur une base de données informatisée.

De plus, quelques 700 périodiques, acquis par abonnement ou par échange, sont classés à la bibliothèque par domaine de production ou de discipline scientifique. La gestion comprend la réception, le classement par domaine et discipline, la consultation, l'abonnement et l'échange.

De plus, l'INRAT en collaboration avec le CNUDST a participé plusieurs ateliers et sessions de formation en ligne (webinaires) organisés en collaboration avec les éditeurs Clarivate (ex Thomson Reuters, Elsevier, CABI, ScienceDirect et Scopus).

STRUCTURES DE RECHERCHE

• Laboratoires de recherche à l'INRAT (7)

Dénomination	Chef du laboratoire	Grade
Laboratoire des Productions Animales et Fourragères. (LR16INRAT01)	Mme Bedhraf Sonia	Professeur de l'enseignement supérieur agricole
Laboratoire des Grandes Cultures (LR16INRAT02)	Mr Kharrat Mohamed	Professeur de l'enseignement supérieur agricole
Laboratoire de Protection des Végétaux (LR16INRAT04)	Mme Asma Najar	Professeur de l'enseignement supérieur agricole
Laboratoire d'Horticulture (LR16INRAT03)	Mme Thouraya Rhim	Maître de conférences de l'enseignement supérieur agricole
Laboratoire des Sciences et Techniques Agronomiques (LR16INRAT05)	Mr Mohammed Annabi	Maître de conférences de l'enseignement supérieur agricole
Laboratoire de Biotechnologie Appliquée à l'Agriculture (LR16INRAT06)	Mr Hajlaoui Med Rabeh	Professeur de l'enseignement supérieur agricole
Laboratoire d'Economie Rurale (LR16INRAT07)	Mr Elloumi Mohamed	Professeur de l'enseignement supérieur agricole

• Unités spécialisées (2 unités)

Dénomination	Chef de l'unité	Grade
Unité spécialisée chargée de la valorisation et des relations avec les organismes socio-économiques sociaux et culturels	Mr Mondher Ben Salem	Professeur de l'enseignement supérieur agricole
Unité d'information et de documentation scientifique	Mr Chafik Hdider	Professeur de l'enseignement supérieur agricole

RESSOURCES HUMAINES

Corps	Grade	En activité	détachés	En disponibilité	Contractuels	Total
Corps des enseignants chercheurs des établissements de recherche et l'enseignement supérieur agricole	Professeur de l'enseignement supérieur agricole	23	2	-	-	25
	Maître de conférences de l'enseignement supérieur agricole	11	-	-	-	11
	Maître assistant de l'enseignement supérieur agricole	27	1	1	-	29
	Assistant de l'enseignement supérieur agricole	15	1	-	-	16
Corps de conseillers des services publics	Conseiller des services publics	1	-	-	-	1
Corps communs des ingénieurs	ingénieur principal	6	1	-	-	7
Corps des ingénieurs formateurs en agriculture	Ingénieur principal formateur en agriculture et pêche	1	-	-	-	1
Corps des enseignants des établissements de l'enseignement secondaire	Professeur de l'enseignement hors classe	1	-	-	-	1
Corps des analystes et des techniciens de l'informatique	Analyste central	-	1	-	-	1
Corps technique commun des administrations publiques	Technicien en chef	11	-	-	-	11
	Technicien principal	6	-	-	-	6
	Technicien	11	-	-	-	11
	Adjoint technique	5	-	-	-	5
	Agent technique	2	-	-	-	2
corps administratif commun des administrations publiques	Administrateur Conseiller	1	-	-	-	1
	Administrateur	3	1	-	-	4
	Administrateur adjoint	1	-	-	-	1
	Secrétaire d'administration	3	-	-	-	3
	Commis d'administration	1	-	-	-	1
Corps des gestionnaires de documents et d'archives	Gestionnaire adjoint de documents et d'archives	1	-	-	-	1
corps des ouvriers	Ouvriers (toutes catégories)	92	-	-	-	92
					Total	230

BUDGET TOTAL DÉDIÉ À LA RECHERCHE

Sources de financement	Montant (DT)	Pourcentage
Ministère de Tutelle	2.281,869	39
Reliquat	761,330	13
Secteur économique	118,462	2
Coopération Internationale	2.273,826	39
Autres sources	388,758	7
Total	5.814,246	100

