



IRESA

Institution de la Recherche et de
l'Enseignement Supérieur Agricoles

Centre Régional des Recherches en Grandes Cultures À Béja



RAPPORT D'ACTIVITÉ 2020

 Bp 350, km 5 route de Tunis, 9000 Béja Tunisie

 (00 216) 78 413 077  (00 216) 78 413 311

@ crrgcbeja@iresa.agrinet.tn

SOMMAIRE

Mot du Directeur Général _____	03
2020 en chiffres _____	04
Faits Marquants 2020 _____	05
Regard Sur les recherches entreprises en 2020 _____	
Systèmes de production durables dans un contexte marqué par la dégradation des ressources naturelles et le changement climatique _____	06
Exploitation et valorisation des ressources naturelles dans un contexte de changement climatique (eau, sol, biodiversité) _____	16
Gestion durable des ressources pastorales et forestières _____	20
Nos projets de recherche _____	24
Valorisation de la recherche _____	
Recherche et Développement _____	26
Communication et Documentation _____	26
Ouverture sur le monde extérieur _____	
Coopération et Partenariat _____	31
Ressources humaines et financières _____	32
Structures de recherche _____	33



BEN NOUNA BÉCHIR

Ce rapport présente un résumé des travaux de recherches et de développement menés au CRRGC-Beja durant l'année 2020.

En effet, cette année a été remarquable pour le CRRGC-Beja. Malgré, les conditions sanitaires du pays suite au covid-19, l'équipe de recherches du CRRGC-Beja a pu contribuer à la réalisation des programmes de recherches-développement qui cadrent bien avec les priorités nationales.

Les efforts ont été axés notamment sur le développement des nouvelles variétés performantes du blé agronomiquement résistantes aux maladies fongiques, l'amélioration de la résistance du blé dur à la Septoriose, l'amélioration de la qualité sanitaire des productions céréalières, la conception des techniques culturales et des stratégies d'irrigation adaptées aux conditions de pénurie d'eau, l'amélioration de la fertilité des sols agricoles et l'utilisation des associations fourragères céréales-légumineuses pour des intérêts économiques et environnementaux.

L'ensemble de ces recherches entreprises au CRRGC-Beja a été valorisé par :

- Vingt-cinq publications entre articles scientifiques, actes dans des colloques et chapitre ouvrages.
- Cinq projets de recherches dont deux nationaux et trois internationaux
- Trois conventions signées
- Une obtention et deux co-obtentions végétales
- Un Cours international de formation en ligne

-Un colloque scientifique organisé par le CRRGC-Béja

-Participation à l'encadrement des deux thèses

-Cinq encadrement de projet de fin d'étude

Tous les travaux des recherches entreprises par le CRRGC-Béja ont été accomplis grâce au soutien de tout le personnel du centre (Chercheurs, ingénieurs, techniciens, administratifs, ouvriers) qui a été mobilisé durant toute l'année 2020. Egalement, nos partenariats avec les établissements de recherches, d'enseignement supérieur et les acteurs socio-économiques ont consolidés nos efforts déployés pour la concrétisation des objectifs de nos travaux de recherches.

Ce rapport de recherche vous permettra de faire connaissance des activités de recherche conduites par le CRRGC-Béja, de bien renforcer nos partenariats actuels et de s'épanouir sur des nouvelles opportunités pour l'avenir.

2020

EN CHIFFRES

111.282

*Budget total en DT
dédié à la recherche*

03

Projets internationaux

02

Projets nationaux

03

conventions

01 blé dur **02** blé tendre

Obtentions végétales

01

Sessions de formation en ligne

01

Séminaires organisés

02

Doctorants

05

PFE

FAITS MARQUANTS

Courant l'année 2020, le CRRGC-Béja a :

- Organisé un colloque scientifique : « Sécurités Alimentaires & Grandes Cultures dans le cadre du « Festival de la Gerbe d'or », Municipalité de Béja, 18 Juillet 2020 », lors de laquelle les chercheurs du centre ont présenté plusieurs conférences.



Photos du colloque organisé par le CRRGC-Béja : Festival les Gerbes d'Or à Beja

-Signé deux projets nationaux financés par l'IRESA.



Signature de 2 projets nationaux, tenue à Tunis le 14 Juillet 2020

-Signé une convention d'exploitation de la variété de poichiche « Rebh » avec l'INRAT.

-Signé une convention entre le CRRGC-Béja et la direction générale de la santé végétale et le contrôle des intrants agricoles

-Signé une convention tripartite entre le CRRGC-Béja, l'ODESYANO et l'OEP

REGARD SUR LES RECHERCHES ENTREPRISES EN 2020

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

THÈME 1:

Amélioration Génétique du Blé

THÈME 2:

Evaluation de la résistance du blé dur à la septoriose au stade adulte (CRRGC-Beja et INGC) dans le cadre des travaux de la plateforme Septoriose

THÈME 3:

Associations variétales de blé dur pour lutter contre la Septoriose

THÈME 4:

Caractérisation génotypique des souches de *Z. tritici*

THÈME 5:

Etude de la virulence et de la spécialisation physiologique de *Zymoseptoria tritici*

THÈME 6:

Maladies des céréales et Mycotoxicooses

THÈME 7:

Irrigation des cultures

REGARD SUR LES RECHERCHES ENTREPRISES EN 2020

THÈME 1:

Amélioration Génétique du Blé

Contexte et enjeux

La culture du blé dur constitue une priorité dans le programme national des céréales. Sa place dominante dans l'agriculture tunisienne reflète son importance économique, sociale et alimentaire.

Cette culture est considérée comme le pivot autour duquel s'articule la vie particulièrement dans les régions du Nord et Nord-Ouest du pays. En effet, elle occupe environ la moitié des emblavures totales réservées aux céréales (blé dur et tendre et orge). Mais, malgré les efforts qui ont été déployés par l'Etat afin de développer cette filière et l'accroissement conséquent de la production, le bilan production-consommation reste encore déficitaire.

Ceci peut être attribué à un certain nombre de contraintes dont en partie le changement climatique (déficit et irrégularité de la pluviométrie), la rareté de variétés exploitées et aussi les pertes dues à l'évolution de l'agressivité des maladies foliaires ainsi que le non-respect des paquets techniques préconisés.

L'activité de l'amélioration génétique du blé qui a commencé depuis une centaine d'années et se poursuit jusqu'à aujourd'hui est sans doute le support de toutes stratégies de développement de ce secteur. L'amélioration de la production est basée en grande partie sur l'utilisation d'un matériel génétique performant, bien adapté au milieu de culture et à haut potentiel de rendement. Dans ce cadre s'insère le programme d'amélioration génétique du blé dur au sein du Centre Régional de recherches en grandes Cultures à Beja.

Objectifs

Les principaux objectifs assignés à cette thématique sont :

- Recherches et identification de génotypes de blé dur portant des caractères agronomiques désirés (génotypes sources).
- Hybridations entre génotypes regroupant le maximum de caractères souhaitables (génotypes sources) et développement de populations en ségrégation.
- Sélection de plantes et de lignées avancées chez les différentes générations développées (F2-Fn).
- Evaluation des lignées prometteuses sélectionnées en présence de variétés commercialisées et cultivées, utilisées comme témoins pour identifier celles qui peuvent être proposées à l'inscription au catalogue officiel des obtentions végétales.

Résultats

- Des parents hébergeant des caractères souhaitables ont été identifiés et des croisements ciblés ont été réalisés.
- Différentes générations issues de croisements sont en cours de développement.
- Des génotypes de blé dur productifs et tolérants aux principales maladies foliaires sont mis au point.

REGARD SUR LES RECHERCHES ENTREPRISES EN 2020

THÈME 2:

Evaluation de la résistance du blé dur à la septoriose au stade adulte (CRRGC-Beja et INGC) dans le cadre des travaux de la plateforme Septoriose

Contexte et enjeux

La septoriose du blé causée par le champignon ascomycète *Zymoseptoria tritici* est la maladie foliaire la plus importante du blé dans le monde et particulièrement en Tunisie et cause de pertes en rendement très importantes. Travail effectué dans le cadre de collaboration entre le « Precision field-based Wheat Phenotyping Platform (PWPP), plus précisément le CRP Wheat Septoria Phenotyping Platform » coordonné par le Centre international d'amélioration du maïs et du blé (CIMMYT), et l'IRESA et établie en collaboration avec les institutions nationales de recherche notamment le CRRGC et l'INGC.

Mise en place des essais de différentes pépinières provenant de CIMMYT, ICARDA et l'Université de Bologne ainsi que du programme national (INRAT) et des pépinières pièges des maladies de la rouille jaune et noire.

Objectifs

Les objectifs sont :

- Elaboration des données phénotypiques de haute qualité, à partir d'une large gamme de germoplasme y compris du matériel en sélection pour la résistance à la Septoriose nécessaires aux améliorateurs pour accélérer le développement de nouvelles variétés de blé dur à haut rendement, résistantes/tolérantes à la septoriose et leur adoption par les agriculteurs d'une part et maximiser le potentiel des nouvelles techniques de génotypage d'autre part.

- Formation des scientifiques, techniciens et agriculteurs
- Sensibilisation des agriculteurs à la gestion des cultures et des ravageurs en coopération avec les privés et les agences de développement public.

Résultats

Les pépinières 2019-2020 proviennent de divers collaborateurs (CIMMYT, ICARDA, UNIBO, INRA-F, AAC/AAC-Canada, Nottingham Univ et le programme national INRAT). Ces pépinières ont été testées dans deux grandes stations de recherche (Oued Béja-CRRGC) et à Kodia (INGC) sous inoculations artificielles. Au total, 11569 accessions ont été testées à Kodia et 6834 accessions à Béja. Ces lignées sont soit des lignées résistantes de la saison précédente soit des nouvelles pépinières ou des lignées entrant dans le cadre des travaux de recherche des étudiants. Au total, 18 403 accessions ont été testées.

La plupart des pépinières ont été plantées début novembre, à l'exception du CIMMYT et des matériaux italiens qui sont arrivés plus tard et ont été semés début janvier. La production d'inoculum a commencé au mois de décembre au laboratoire. Premièrement, l'inoculation de la paille a été appliquée décembre/janvier aux deux endroits; qui a ensuite été suivie d'une inoculation artificielle qui a commencé à la fin du mois de Décembre à Kodia et s'est poursuivie jusqu'à la mi-mars.

REGARD SUR LES RECHERCHES ENTREPRISES EN 2020

THÈME 2:

Evaluation de la résistance du blé dur à la septoriose au stade adulte (CRRGC-Beja et INGC) dans le cadre des travaux de la plateforme Septoriose

La saison des récoltes n'a pas été propice au développement de *Septoria* en raison du manque de pluie, particulièrement pendant les mois de janvier et février. Cependant, les inoculations répétées ont aidé au développement de la maladie. Des symptômes de STB étaient visibles au niveau des deux stations.

Les évaluations du STB ont commencé à la fin du mois de février au stade tallage. Cependant, en raison du COVID-19, nos activités ont été temporairement affectées. Heureusement, avec l'autorisation de déplacement, le staff

a pu effectuer l'évaluation des pépinières en suivant une liste de priorités. L'évaluation a été effectuée chaque semaine au stade plantule et 3 à 4 fois au stade adulte afin d'évaluer les niveaux de résistance. L'évaluation des pépinières et la sélection finale permettant d'éliminer les accessions très sensibles, ont heureusement été effectuées. A Béja, seules des évaluations concernant les accessions du CIMMYT et de la rouille (YR/SR) sur les différentiels de rouille ont été effectuées.



Fig.1. Différentes étapes illustrant le semis, l'inoculation, le phénotypage et la sélection du germoplasme résistant à la Septoriose



Fig.2. Variétés hautement sensibles à la Septoriose

REGARD SUR LES RECHERCHES ENTREPRISES EN 2020

THÈME 3:

Associations variétales de blé dur pour lutter contre la Septoriose

Un essai sur l'association de variétés de blé dur a été réalisé au CRRGC et à Bou Salem (station de Kodja).

Les variétés de blé dur avec différents niveaux de résistance à la Septoriose (Karim, Khiair, Monastir, Dahbi) ont été semées seules ou en association en quatre répétitions selon différentes proportions afin de déterminer l'effet des mélanges sur les niveaux de résistance à la maladie de la Septoriose en infection naturelle.

Ce mélange a été semé début novembre avec l'assistance des techniciens du centre. L'essai sera suivi par le staff de la plateforme.

THÈME 4:

Caractérisation génotypique des souches de *Z. tritici*

Enjeux et contexte

La diversité génétique des populations de *Z. tritici* a été bien documentée. Toutefois, aucune information n'a été publiée en ce qui concerne la variation de la diversité et de la structure des populations en fonction de l'espèce et le cultivar cultivé.

Approche expérimentale

Il a été choisi de constituer une mycothèque de *Z. tritici* sur blé dur mais également de blé tendre à partir de différentes régions céréalières dans le Nord du pays qui sont considérées comme des foyers chauds de Septoriose. Ces zones appartiennent à trois étages bioclimatiques comprenant l'humide, sub-humide et le semi-aride. Cette partie s'intéresse donc à l'échantillonnage, isolement des souches de *Z. tritici* et conservation et leur caractérisation génotypique. Les souches collectées ont été génotypées à l'aide de marqueurs moléculaires microsatellites (SSR).

Résultats

Le génotypage moyennant 12 marqueurs SSR a englobé une collection de 1 isolats monopycnidiaux du blé tendre de (El Haouaria, Beja et Jendouba) et 65 isolats échantillonnés de blé tendre, blé dur et triticale cultivés dans le même champ. D'une façon générale, cette étude a permis de révéler d'une part que la diversité et la structure des populations de *Z. tritici* semblent ne pas être affectées par l'espèce hôte à l'échelle de la parcelle, et elle a dévoilé d'autre part une absence de structure des populations de *Z. tritici* en Tunisie.

Ce travail de génotypage rentre également dans le cadre d'un co-encadrement de thèse de Mme Rim Bel Hadj Chedli (Thèse intitulée « Spécificité de *Zymoseptoria tritici* en Tunisie » ; + un article soumis dans *European Journal of Plant Pathology* intitulé « Genetic diversity of *Zymoseptoria tritici* from Bread wheat at regional and field scales in Northern Tunisia" (major revision).

REGARD SUR LES RECHERCHES ENTREPRISES EN 2020

THÈME 5:

Etude de la virulence et de la spécialisation physiologique de *Zymoseptoria tritici*

Enjeux & contexte

Dans la littérature, la spécialisation physiologique a été discutée et plusieurs auteurs (Kema et al., 1996a; Kema et al., 1996b; Ghaffary, 2011 ; Ware, 2006) ont montré une spécificité physiologique des souches pour le blé tendre ou le blé dur et ont suggéré l'existence de deux variantes de *Z. tritici*, l'une adaptée au blé dur et l'autre au blé tendre ainsi qu' une troisième variante de souches qui sont adaptées aux deux espèces.

Dans les pays où les variétés de blé dur prédominent, la population de pathogènes est essentiellement constituée d'individus dont la virulence est adaptée aux blés durs. Cependant, ces populations peuvent aussi contenir des adaptations au blé tendre ou une adaptation aux deux espèces de blé (Eyal et al., 1985 ; Saadaoui, 1987; Jlibene et al., 1995 ; Kema et al., 1996b ; Hattab-Touati, 2005; Ayad et al., 2014) comme nous l'avons montré dans ce travail.

En Tunisie, la septoriose attaque particulièrement le blé dur tandis que les variétés commerciales de blé tendre semblent être résistantes, ceci peut s'expliquer par l'adaptation/spécificité du pathogène au blé dur vu son importance en terme de superficie.

Une étude récente a montré une grande sensibilité d'une variété de blé tendre cultivée exclusivement dans la région d'El Haouaria. Bien que très sensible à El Haouaria, elle est totalement résistante à Béja qui est considérée comme hot spot pour le blé dur. Ces résultats laissent à suggérer une spécialisation physiologique de *Z. tritici* envers l'espèce *Triticum aestivum* dans la région d'El Haouaria.

Le premier enjeu de ce travail a été la constitution d'une mycothèque de souches de *Z. tritici* du blé dur et de blé tendre, leur isolement et leur conservation. Le second enjeu de cette étude a été le développement d'outils permettant les caractérisations phénotypique et génotypique.

Ce travail a pour objectif de déterminer le niveau de spécialisation de l'espèce hôte des souches de blé tendre et blé dur, en effectuant des inoculations croisées sur un panel de variétés de blé dur et blé tendre tunisiens suivi par des analyses moléculaires. Au total, 16 variétés de blé dur et de blé tendre ont été inoculées avec 8 souches de *Z. tritici* au stade plantule en chambre de culture. La notation a été effectuée plusieurs jours après inoculation dont 7, 12, 14 et 21 jai en notant les différents paramètres tels que chlorose, nécrose et pycnide. Par ailleurs, nous avons également effectué la caractérisation morphologique (culturelle) et moléculaire (type sexuel) de ces souches.

Il en ressort de ce travail que les variétés ont des sensibilités différentes à une même souche et variables selon la souche inoculée. De plus, l'interaction souche-variété a montré un effet hautement significatif pour tous les paramètres étudiés. D'autre part, et ce qui est intéressant la spécificité vis-à-vis de l'espèce semble être présente, les souches dérivées du blé dur n'infectent pas les variétés de blé tendre (Fig.3). Toutefois, cette spécificité semble moins évidente pour les interactions souches blé tendre-variétés blé dur où plusieurs souches ont montré une adaptation aux deux espèces de blé (Figs. 4 & 5).

REGARD SUR LES RECHERCHES ENTREPRISES EN 2020

THÈME 5:

Etude de la virulence et de la spécialisation physiologique de *Zymoseptoria tritici*



Fig. 3. Exemple de tests de pathogénicité de l'isolat IPO91009 (isolat dérivé du blé dur) sur les variétés de blé tendre et de blé dur en chambre de culture. La notation de la maladie au stade plantule (ici % de pycnides) a été faite à 21 jours après inoculation. Les spécificités des espèces et des cultivars sont clairement visibles.

Perspectives

D'autres essais en chambre de culture ont été entamés et un plus grand nombre de souches seront caractérisées phénotypiquement dans le futur. Par ailleurs, les progénies issues du croisement entre deux souches issues d'espèces différentes devraient être l'objet d'une étude afin de comprendre le déterminisme génétique de cette spécificité.

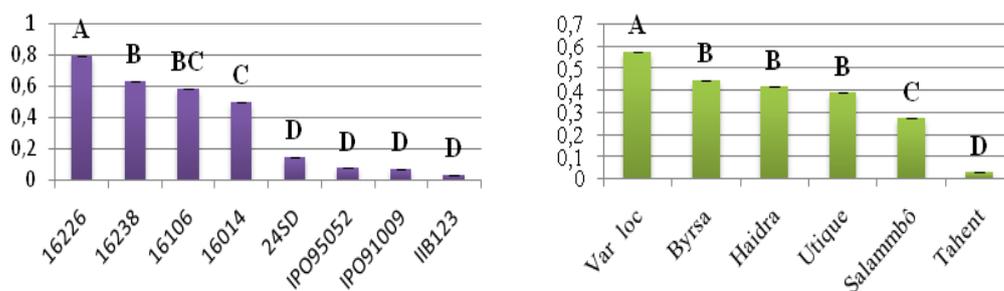


Fig. 4. Classification en groupes homogènes, des souches en fonction de la virulence et des variétés de blé tendre selon la sensibilité (% de P à 21 jai), avec le test de la plus petite différence significative (LSD) de Fisher. Les moyennes suivies de la même lettre dans la même colonne ne sont pas significativement différentes ($p > 0,05$) selon le LSD

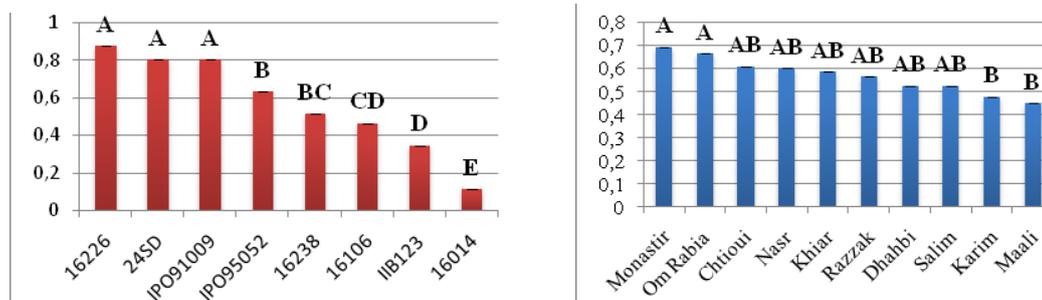


Fig. 5. Classification en groupes homogènes, des souches en fonction de la virulence et des variétés de blé dur selon la sensibilité (% de P à 21 jai), avec le test de la plus petite différence significative (LSD) de Fisher. Les moyennes suivies de la même lettre dans la même colonne ne sont pas significativement différentes ($p > 0,05$) selon le LSD

Ce travail a été fait dans le cadre d'un encadrement de PFE.

REGARD SUR LES RECHERCHES ENTREPRISES EN 2020

THÈME 6:

Maladies des céréales et Mycotoxicoses

Contexte et enjeux

Les céréales et les produits dérivés représentent dans le monde le principal régime alimentaire pour les humains, leur apport d'énergie et de nutriments, en soutenant leur croissance et leur développement attendus. Afin d'offrir des denrées alimentaires céréalieres de sécurité, il est nécessaire d'assurer la qualité des céréales brutes, par un contrôle analytique et la mise en œuvre d'une analyse des dangers et d'un point de contrôle critique (HACCP). Les céréales peuvent être sujettes à la contamination par des micro-organismes, y compris des champignons qui pourraient accompagner la matrice tout au long de la chaîne de production. Plusieurs champignons (principalement *Aspergillus*, *Penicillium* et *Fusarium*) sont capables de produire, dans des conditions environnementales favorables, des métabolites secondaires de faible poids moléculaire appelés mycotoxines

Dans le but d'évaluer la présence de ces champignons et de leurs mycotoxines, des essais expérimentaux ont été conduits sur les différentes productions céréalieres (blé dur, blé tendre, orge et avoine) pour un suivi d'une contamination potentielle par les céréales et leur contamination par des champignons toxigènes et par des mycotoxines (essais sur 4 années consécutives).

Méthodologie

Isolement de champignons, identification moléculaire et analyse des mycotoxines par HPLC et GC couplée à la Spectrométrie de Masse.

Résultats

Les résultats montrent une constance sur les différentes années de la présence des Champignons en question et de leur mycotoxines

déversées dans les grains, constituant un produit fini destiné à la transformation. Des niveaux de contaminations à l'échelle de traces et toujours largement en dessous des niveaux recommandés par les législations européennes ont été trouvés. Ceci nous amène à at-tester du rôle du paquet technique lors des différents stades de production dans la prévention des cultures.

Les résultats montrent aussi la présence de nouvelles souches de *Fusarium* capables de produire des mycotoxines qu'on appellera émergentes appartenant au groupe des Enniatines.

Par ailleurs, les essais préliminaires de recherche de nouvelles alternatives pour la décontamination des mycotoxines et trouver des molécules à effet anti-fongique montrent l'efficacité de certaines huiles essentielles tunisienne à cet effet. Les huiles essentielles ont été caractérisées par GC-MS/MS et les recherches continuent pour améliorer leur potentiel.

Innovation

Mise en place d'un dispositif de biogongicide développé en collaboration avec l'université de Valencia en Espagne (en cours d'essai en laboratoire et avec un industriel en minoterie à petite échelle)

Impacts attendus

- Amélioration de la qualité sanitaire des productions céréalieres.
- Assurer un produit fini qui répond aux normes d'hygiène, de qualité et de sécurité à l'échelle
- Internationale.
- la diminution de l'utilisation des intrants et produits phytosanitaires

REGARD SUR LES RECHERCHES ENTREPRISES EN 2020

THÈME 7

Irrigation des cultures

Contexte et enjeux

Les systèmes de production des céréales, conduite essentiellement en pluviale, n'a pas permis de répondre à un besoin national de plus en plus croissant. Dans un contexte de changement climatique et d'irrégularité de précipitation, l'extension de la céréaliculture irriguée est nécessaire pour faire face aux fluctuations énormes au niveau du rendement. Ainsi, le calendrier d'irrigation doit tenir compte de la dépendance du rendement des cultures à la qualité et à la quantité d'eau appliquée, afin de minimiser les pertes de rendement, d'optimiser l'efficacité d'utilisation de l'eau d'irrigation et de limiter l'accumulation des sels dans la zone racinaire. D'un autre côté, les pratiques

culturelles et la gestion de sol peuvent affecter la disponibilité en eau et la dynamique des sels, et de ce fait la gestion de l'irrigation. Le biochar, un sous-produit de la pyrolyse, a la capacité d'améliorer les caractéristiques physiques, chimiques et hydrodynamiques des sols. Ainsi deux activités ont été menées en 2020 au centre régional des grandes cultures de Béja (CRRGC) en collaboration avec l'institut supérieur de biotechnologie de Béja (ISBB) et le commissariat régional de développement agricole de Jendouba (CRDA). Les essais ont été programmés dans une parcelle expérimentale à Oued MLIZ (appartenant au Centre Régional de Recherches en Grandes Cultures). Le climat environnant est semi-aride supérieur.

Activité 1 : Effet de l'incorporation de différentes doses de biochar sur la gestion de l'irrigation d'une culture de blé dur (En cours)

Objectifs spécifiques

Etudier l'effet de trois doses de biochar (0, 5 et 10t/ha) sur la rétention de l'eau et les performances agronomiques d'une culture de blé dur. Ceci va être élaboré sous différents régimes d'irrigation supplémentaire (complète ou déficitaire) en remplaçant à différents pourcentages l'évapotranspiration maximale de la culture du blé

- Etudier l'effet de différents degrés de stress hydrique sur la réponse physiologique ainsi que les performances agronomiques de la culture du blé
- Evaluer l'effet d'un amendement en biochar dans un contexte de déficit hydrique ou non sur sa capacité à modifier :

- Les caractéristiques physico-chimiques du sol: texture, structure, porosité, masse volumique, densité apparente, capacité d'échange cationique, pH
- Les paramètres hydrauliques du sol: Rétention de l'eau (modification des teneurs en eau caractéristiques, des courbes de rétention de l'eau du sol et des réserves disponibles), modification de la conductivité hydraulique à la saturation
- La Variabilité spatio-temporelle des teneurs en eau
- La Fonction de production de blé: Etude des indices de réduction de la transpiration en fonction de la modification des réserves utilisables, étude de la variation des indices de réponse du blé à l'eau (Ky)

REGARD SUR LES RECHERCHES ENTREPRISES EN 2020

THÈME 7:

Irrigation des cultures

Activité 2 : Effet de l'incorporation du biochar et de la fertilisation inorganique sur la productivité de blé dur (En cours)

Objectifs spécifiques

Etudier l'effet de l'incorporation D'une dose du biochar (10 t/ha) sur la dynamique des eaux et des fertilisants dans le sol et son impact sur l'extraction racinaire d'une culture du blé. Ce ci va être analysé en adoptant deux conduites d'irrigation (Pluviale et irriguée). Pour la conduite en irriguée, deux doses d'irrigation supplémentaire pendant les stades sensibles au manque d'eau vont être analysés.

- Etudier l'effet du biochar sur :
 - la dynamique des éléments chimiques suivant : azote, phosphore, potassium, bicarbonate
 - la capacité d'échange cationique et la concentration en matière organique dans la zone racinaire d'une culture de blé
 - La variation des stocks d'eau dans le sol
- Etudier l'effet combiné du biochar et de la fertilisation inorganique dans l'amélioration de
 - la productivité du blé dur sous régime pluviale et irrigué.
 - la modification des indices de stress hydriques et de la fonction de production de blé dur.

Innovation

Ces activités s'inscrivent dans la recherche de modes de gestion des sols et des intrants (eau et fertilisants) pour l'augmentation de la productivité des systèmes agricoles dans un contexte de pénurie d'eau (Quantité/ Qualité) et de changement climatique. L'interaction entre la modification des caractéristiques hydrauliques

du sol et l'évolution des coefficients de stress hydrique et des indices de productivité de l'eau suite à l'incorporation du biochar permettra de relever le défi relatif au système relatifs au système « alimentation-eau-énergie ».

Résultats et impacts attendus

- L'augmentation de la production céréalière et la diminution de l'effet de la variation interannuelle de la pluviométrie
- La Gestion de la consommation des intrants en fonction de la production attendue.
- La conception des techniques culturales et des modes d'irrigation adaptées pour les agriculteurs.
- Utilisation des résultats recueillis pour la calibration et la calibration des modèles physique agronomiques comme Aquacrop et Hydrus.

Après une deuxième campagne de validation, ces modèles permettront de tester d'amples scénarios visant une gestion plus rationnelle des intrants (eau et fertilisants). Les résultats relatifs aux différents scénarios permettront de développer des feuilles de route pour la conduite de l'irrigation et du mode de gestion des sols afin de maximiser les revenus des agriculteurs.

Valorisation

Augmentation de la production scientifique et amélioration de l'intégration des étudiants dans des réseaux de recherche (Encadrement de deux projet de fin d'étude à l'ISBB)

REGARD SUR LES RECHERCHES ENTREPRISES EN 2020

Programme 2: Exploitation et valorisation des ressources naturelles dans un contexte de changement climatique (eau, sol, biodiversité)

THÈME 1:

Evaluation toxicologique de différents types de compost moyennant le ver de terre *Eisenia andrei*

THÈME 2:

Pollution de l'environnement par les particules de plastique

REGARD SUR LES RECHERCHES ENTREPRISES EN 2020

THÈME 1:

Evaluation toxicologique de différents types de compost moyennant le ver de terre *Eisenia andrei*

Contexte et enjeux

La dégradation des sols, les effets de la sécheresse et les changements climatiques sont des phénomènes qui limitent la production végétale. Afin de pallier à ces effets, le recours aux bonnes pratiques agricoles constitue une des solutions proposées. Cependant, ces pratiques se heurtent à plusieurs contraintes d'ordre techniques, institutionnelles et financières qui limitent le choix des décideurs pour les adopter. Dans ce contexte, le compostage et la gestion organique des sols constituent une des pratiques agricoles adoptées par les agriculteurs et les exploitants.

Ils sont destinés à maintenir et améliorer le potentiel agronomique des sols, tout en conservant une production croissante et performante sur les plans techniques et économiques (Rafilozy et al., 2015). Le compostage est un procédé maîtrisé de dégradation biologique et de stabilisation des matières organiques par l'action de micro-organismes dans des conditions de fermentation aérobie avec une production de chaleur. Il conduit à un produit final hygiénisé et stabilisé, riche en matières humiques constituant un amendement organique de bonne qualité.

En fonction du type de déchets, le procédé de compostage se déroule en plusieurs étapes associant la réception, le contrôle et le tri des produits entrants, leur stockage intermédiaire, un éventuel prétraitement (broyage, criblage, mélange), une phase de fermentation active thermophile, une phase de maturation, un criblage précédant ou suivant la maturation, et un stockage avant utilisation. Cependant, peu est connu sur l'effet toxicologique potentiel du compost sur les

plantes, l'environnement et le sol. Par conséquent, les critères de la qualité du compost tel que la stabilité et la maturité doivent être évalués avant toute utilisation (Bernnal et al., 2009). En effet, les concentrations élevées des composées à faible poids moléculaires comme les acides organiques, les composées phénoliques, l'azote, l'ammoniac, la salinité, le pH, les métaux lourds et d'autres composées xénobiotiques peuvent être nocifs (Hase et Kawamura, 2012).

Objectifs

L'évaluation écotoxicologique de l'effet de trois types de composts sur le sol agricole en utilisant le ver de terre « *Eisenia andrei* » comme bioindicateur de la fertilité des sols. Afin d'aboutir à cet objectif, le travail s'est déroulé en deux étapes : dans la première partie, nous avons réalisé une étude cytotoxique et génotoxique. Dans la deuxième partie, nous avons proposé une étude biochimique par l'intermédiaire des biomarqueurs de stress oxydatif et un indicateur de neurotoxicité. Ils permettront de tester d'amples scénarios visant une gestion plus rationnelle des intrants (eau et fertilisants). Les résultats relatifs aux différents scénarios permettront de développer des feuilles de route pour la conduite de l'irrigation et du mode de gestion des sols afin de maximiser les revenus des agriculteurs.

Résultats

Nos résultats ont confirmé la toxicité de compost en particulier le compost à base de fumier ovin. Cependant notre présente étude reste préliminaire et elle n'a pas démontré avec certitude l'origine de la toxicité du compost lui-même ou des molécules toxiques absorbées.

REGARD SUR LES RECHERCHES ENTREPRISES EN 2020

THÈME 1:

Evaluation toxicologique de différents types de compost moyennant le ver de terre *Eisenia andrei*

Innovation

Nos résultats ont démontré que l'utilisation du compost, en particulier le compost ovin, pourrait contenir des composés toxiques ce qui affecte l'intégrité et le fonctionnement physiologique des vers de terre. Ceci conduit à la diminution de la fertilité des sols.

Impact attendu

Ce travail permet de sensibiliser les agriculteurs sur l'utilisation des amendements organiques en général et le compost en particulier.

En effet, ces derniers pourraient contenir des composés toxiques. Donc, les agriculteurs devraient bien choisir le type et la dose du compost.

Valorisation

Ce travail a été effectué sous le cadre d'un projet de fin d'études

THÈME 2:

Pollution de l'environnement par les particules de plastique

Contexte et enjeux

Depuis le début de la production commerciale de plastique dans les années 1930 et 1940, la production de polymères synthétiques a augmenté rapidement, en effet au moins 300 millions de tonnes de plastique sont produites chaque année, à partir desquelles de grandes quantités se retrouvent dans l'environnement.

Cependant par notre industrie, nos habitudes de vie, notre agriculture, et plus généralement par toute notre activité, nous menaçons le monde dans lequel nous vivons, en effet une augmentation de la consommation s'accompagne d'une augmentation de leurs déchets plastiques qui se décomposent en

petites particules qui sont si petites qu'elles sont quasiment impossible à filtrer (Bläsing et al,2017) et en général, le plastique, sous ses nombreuses formes, finit par se transformer en débris dans l'environnement.

Les particules de plastique sont largement déposées et dispersées dans l'eau, les sédiments et le sol, ce qui suggère que cela menace le développement durable d'écosystèmes sains pour les générations à venir (Zhang et al).

REGARD SUR LES RECHERCHES ENTREPRISES EN 2020

THÈME 2:

Pollution de l'environnement par les particules de plastique

Contexte et enjeux

Il existe un manque de connaissances sur micro plastiques dans l'environnement terrestre récemment, en effet, les sols agricoles peuvent représenter un important réservoir de micro plastique dans l'environnement, Les matières plastiques peuvent pénétrer dans l'écosystème terrestre par les dépôts en surface, le transport depuis les décharges, l'application d'un film plastique en polyéthylène de densité légère (LDPE) et l'épandage de boues sur des terres agricoles en effet ,Les particules sont concentrées dans la phase de boues solides qui est souvent appliquée sur les sols agricoles en tant qu'engrais (Hurley et al, 2018).Peu est connu sur la toxicité potentielle des particules de plastique en fonction de leurs tailles et de leurs types. Par ailleurs la toxicité de ces particules peut provenir des éléments toxiques minéraux (métaux) ou organiques (hydrocarbure) qui s'y adsorbent, dans ce cas précis les particules de plastiques peuvent jouer le rôle de véhicules des molécules toxiques.

Objectifs

L'objectif de ce travail consiste à caractériser les effets des particules de plastique récupérées dans les différents sols sur la réponse biochimique et histopathologique chez le bio-indicateur des écosystèmes terrestres le vers *Eisenia andrei*. Pour cela une analyse chimique a été faite afin de déterminer l'accumulation des particules de plastique au niveau de vers de terre. Par ailleurs, un ensemble de bio-marqueurs de cytotoxicité (Activités enzymatiques CAT et GST et le taux de MDA) et de neurotoxicité (Activités enzymatiques AChE) ont été évalué.

Résultats

L'ensemble de nos résultats ont permis de révéler une toxicité élevée suite à l'exposition aux particules de plastiques issues des sols irrigués par les eaux usées et à moindre étendue les sols sous serre et mulching. Ces résultats ont été consolidés par une étude histopathologique qui a suggéré des altérations surtout au niveau des vers de terre exposés au sol 4 traité par les eaux usées. Par ailleurs, nos résultats relatifs à l'analyse chimique des vers de terre a confirmé la biodisponibilité des particules de plastiques puisqu'elles ont été retrouvées dans vers de terre.

Innovations

Ce travail constitue parmi les premiers à démontrer la toxicité des particules de plastiques sur les organismes terrestres.

Impacts

La pollution des agro-écosystèmes par les particules de plastique constitue une très grande menace ; Pour cela, tous les intervenants de l'agriculture doivent faire attention concernant l'introduction du plastique dans le sol.

Valorisation

Ce travail a été effectué sous un projet de fin d'études. Aussi, un article à impact factor est en cours de soumission.

REGARD SUR LES RECHERCHES ENTREPRISES EN 2020

Programme 3: Gestion durable des ressources pastorales et forestières

THÈME 1:

Production fourragère

REGARD SUR LES RECHERCHES ENTREPRISES EN 2020

THÈME 1:

Production fourragère

Contexte et enjeux

La plupart des systèmes fourragers conventionnels basés sur la maximisation des performances économiques et productives sont des systèmes de productions homogénéisés, où une seule espèce végétale, et, le plus souvent, une seule variété, est cultivée dans le même champ. Ces systèmes de production s'appuient essentiellement sur le recours à la mécanisation et l'utilisation massive des intrants chimiques (engrais minéraux, pesticides...). L'environnement est loin d'y être une composante majeure, ce qui a contribué à l'apparition de problèmes environnementaux notamment l'érosion des sols, pollutions par les engrais et les pesticides, mais aussi apparition de maladies, ravageurs et mauvaises herbes résistantes aux traitements.

Ainsi, une révision des modes de production, en utilisant des principes et concepts

issus de l'écologie doit se faire dans le but d'assurer une production agricole durable, notamment sur le plan environnemental. Dans ce contexte, la diversification des agro-systèmes par (i) l'augmentation du nombre d'espèces et de variétés cultivées (caractérisées par un haut potentiel de rendement et résistantes/tolérantes aux principaux pathogènes) et (ii) l'utilisation des associations de cultures, notamment céréales-légumineuses peut être proposée comme l'un des moyens de répondre aux enjeux de l'agriculture de demain.

C'est dans ce cadre que deux activités de recherche ont été menées (en 2019-2020) au centre régional de recherche en grandes cultures, Béja (CRRGC) en collaboration avec d'autres institutions de recherche, notamment l'Institut National de la Recherche Agronomique de Tunisie (INRAT).

Activité 1 : Associations fourragères céréales-légumineuses en zones favorables : une économie en intrants et intérêts agronomiques, économiques et environnementaux

Objectifs spécifiques

Différentes associations fourragères ont été installées selon des protocoles expérimentaux variables en vue de :

- Evaluer l'intérêt agronomique des associations fourragères à base de triticale, notamment triticale-vesce (T40-V60) et triticale-fenugrec (T40-F60) comparativement à l'association classique vesce-avoine (V70-A30) et par rapport à la monoculture d'avoine (A100) et analyser la compétitivité des différentes associations vis-à-vis des adventices, comparativement à leurs monocultures.

- Analyser le fonctionnement, la performance et la compétitivité au sein des associations fourragères triticale-gesse (T-G) et avoine-gesse (A-G), semées à différentes proportions (30, 50 et 70 %), et déterminer les espèces et les proportions de semis les plus appropriées à entreprendre, pour atteindre un rendement fourrager optimal et équilibré.

REGARD SUR LES RECHERCHES ENTREPRISES EN 2020

THÈME 1:

Production fourragère

Résultats (recueillis en 2019-2020)

* Des réponses variables et tributaires d'une interaction complexe entre l'espèce, et la densité de semis dans chaque association.

* L'étude comparative des associations fourragères triticale-vesce (T-V), triticale-fenugrec (T-F), avoine-vesce (A-V) et celle de la monoculture d'avoine (A) a montré que :

- Les productions totales relatives sont significativement comparables, atteignant les 8,5 t MS/ha à la récolte. Les associations auront, certes, des qualités fourragères meilleures que la monoculture d'avoine, effet attribué à la présence de la légumineuse dans le mélange.
- L'avoine et le triticale s'avèrent les espèces dominantes dans les différents mélanges. Cet effet est significativement plus prononcé chez l'avoine associée à la vesce et le triticale associé au fenugrec.
- Toutes les associations ont montré des rendements meilleurs que la moyenne des cultures pures.
- L'association T40- V60 s'avère la plus performante que les associations A30-V70, T40-F60.
- *Pour les associations triticale-gesse cultivées sous différentes proportions, les principaux résultats ont montré que :

- Les meilleures productions totales sont atteintes dans l'association G30-A70, soit 8.9 t/ha.

- L'avoine s'avère souvent l'espèce la plus dominante et la plus compétitive. Sa production partielle dans le mélange est généralement plus importante que celle de la gesse et ceci indépendamment de la proportion de semis.

- Pour toutes les associations étudiées, des performances, traduites par des LER totaux supérieurs à 1, sont enregistrées quant à l'amélioration des rendements, comparativement à la culture en pur des différentes espèces. Les meilleures performances ont été enregistrées dans l'association G70-T30, traduites par des gains de productivité de l'ordre de 100 %. Dans ladite association (G70-T30), les valeurs du LER partiel de la gesse sont significativement les plus élevées comparativement aux autres associations, mais aussi plus importantes que celles du triticale, contribuant certainement à une meilleure qualité du fourrage récolté pour ce mélange.

- Pour toutes les associations étudiées, la production des adventices est faible et même quasiment nulle, comparativement à celle des espèces cultivées en pur.

Activité 2. Développement d'une nouvelle variété d'avoine (*Avena sativa* L.) : adaptée, résistante aux maladies et à haut potentiel fourrager.

Objectifs spécifiques

- Caractérisation morphologique (levée, tallage, montaison, floraison, rendement, résistance/sensibilité rouille couronnée et oïdium...) et évaluation agronomique et nutritionnelle des lignées pures d'avoine introduites de la

pépinière internationale Quaker d'avoine (QOIN) et produites de plusieurs générations d'autofécondation. résistance/sensibilité aux maladies foliaires (rouille couronnée, helminthosporiose, l'oïdium...).

REGARD SUR LES RECHERCHES ENTREPRISES EN 2020

THÈME 1:

Production fourragère

• Sélection de quelques lignées pures d'avoine (F5-F6) résistantes aux maladies foliaires (notamment la rouille couronnée), vigoureuses et à haut potentiel fourrager (en termes de rendement biologique et rendement en grains).

Pour cette année d'évaluation (2019-2020), les essais ont été mis en place sur quatre sites expérimentaux: Oued Béja (subhumide), Oued MLIZ (semi aride sup), Mornag (semi aride sup) et à la station de Kef (semi aride moyen) afin de tester les 4 lignées sélectionnées à la fin de la campagne 2018-2019 sous différents étages bioclimatiques. Les lignées ont été sélectionnées suivant différents critères notamment le rendement fourrager, le rendement biologique, le poids de mille grains (PMG), le rendement en grains et selon leur degré de résistance/sensibilité aux maladies foliaires (rouille couronnée, helminthosporiose, l'oidium...).

Résultats (recueillis en 2019-2020)

La caractérisation morphologique et l'évaluation agronomique des lignées pures d'avoine (F5-F6) introduites de la pépinière internationale Quaker d'avoine (QOIN) réalisées durant trois années (2016-2019) ont permis la sélection de trois lignées résistantes aux maladies foliaires (notamment la rouille couronnée), vigoureuses et à haut potentiel fourrager (en termes de rendement biologique et rendement en grains).

Ces lignées sont sujettes à une dernière année d'évaluation à réaliser sur différents sites expérimentaux caractérisés par des étages bioclimatiques différents pour une éventuelle inscription de deux variétés en 2021.

Innovation

De tel système de culture adopté,

notamment l'association céréale-légumineuse, constitue une pratique qui permettrait de diversifier la production sur une même unité de surface, d'assurer une sécurité alimentaire et fourragère et de contribuer à améliorer la fertilité du sol, avec une moindre utilisation des engrais de synthèse. Certes, d'autres études plus poussées sur la détermination de la composition des différentes associations sont nécessaires à mener pour évaluer la qualité du fourrage récolté et pour trancher la meilleure association. Egalement, des essais à grande échelle (notamment chez les agriculteurs) et dans des conditions pédoclimatiques variées adaptées aux besoins de nos agriculteurs seraient aussi nécessaires pour réussir au mieux cette pratique et confirmer ses intérêts.

Impacts attendus

- * Stabilisation des rendements et amélioration de la qualité fourragère.
- * Préservation de l'environnement suite à une réduction de l'utilisation des pesticides et des engrais chimiques.
- * Réduction du coût de production attribuée à la diminution de l'utilisation des intrants, notamment les engrais chimiques (notamment azotés), le traitement par les herbicides et les pesticides et l'utilisation des concentrés.

Valorisation

- *Augmentation du revenu de l'agriculteur.
- Encadrement de deux projets de fin d'études (PFE).
- Organisation et animation d'un colloque scientifique « Sécurité Alimentaires et Grandes Cultures», Festival la Gerbe d'or Festival de la Gerbe d'or, Béja, 18 Juillet 2020.

NOS PROJETS DE RECHERCHE



Innovative tools in plant breeding for climate smart agriculture for improved food security in Tunisia

Coordinateur: Dr Daniel Danial (Université de Wageningen, Pays-Bas et Dr. Sarrah en M'Barek (CRRGC, TUN)

Objectif global: Training program: Grant under the Orange Knowledge Programme – Group Training for call OKP TM

Il s'agit d'un programme de formation développé entre l'Université de Wageningen (Pays-Bas) et le CRRGC (Tunisie)

La formation comprend eux modules :

1. Utilisation et application de la sélection génomique pour l'amélioration génétique des plantes
2. Utilisation et application de la bioinformatique dans l'analyse des données et la gestion des données.

Zones d'intervention: CRRGC

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

Période : 8 février-10 Avril 2021

Budget: 83075 Euros

Impact attendu : Mise en place des partenariats entre personnes et organisation

*Amélioration des connaissances et des compétences des individus et des organisations.

* Amélioration de la main-d'œuvre

* Amélioration de la sécurité alimentaire

bailleur de fond: NUFFIC



Precision Field Based Phenotyping Platform

Coordinateur: CIMMYT : Dr. C. Saint Pierre / Dr Amor Yahyaoui (CIMMYT) TUNISIE : Dr. S. Ben M'Barek (CRRGC) et Prof. H. Ben Salem (IRESA)

Objectif global: Générer des données phénotypiques précises et reproductibles de haute qualité à partir d'une large gamme de germoplasme pour la résistance à la Septoriose (voir thématique 1)

Zones d'intervention: Oued Béja (CRRGC) et Kodia (INGC)

Programme de recherche prioritaire: Systèmes

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

Période : Oct 2018-Juillet 2019

Budget: 70000 USD

Impact attendu : Accélérer le développement de nouvelles variétés de blé dur à haut rendement, résistantes/tolérantes à la septoriose et leur adoption par les agriculteurs

bailleur de fond: CIMMYT- Wheat CGIAR



Lutter contre l'accumulation de mycotoxines dans les céréales au moyen de Nanomatériaux

Etablissement Coordinateur: IPEST

Structure de recherche: LMMA

Coordinateur: Pr. Manef Abderrabah / Dr. Souheib Oueslati

Objectif global : Potentialiser l'effet bio fongicide des huiles essentielles en utilisant des nanostructures

Zones d'intervention: TUNIS-Béjà

Programme de recherche prioritaire: Maladies

des céréales

Période : 2018-2021

Budget: Variable, Autour de 50.000DT

Impact attendu : Formulation d'un biofongicide pour lutter contre es champignons toxigène et prévenir l'accumulation des mycotoxines

Catégorie du projet : Projet de coopération Tuniso-française / Code CMCU : 18G0913

bailleur de fond: MERST / M. Coop. France

NOS PROJETS DE RECHERCHE



Rénovation résiliente et effective des parcours au Nord de la Tunisie pour un élevage durable face aux changements climatiques

Etablissement Coordinateur: CRRGC Béja

Coordinateur: HAMDY Hania

Objectif global : Optimiser la contribution des ressources pastorales en alimentation animale pour un élevage compétitif durable et respectueux de l'environnement.

Zones d'intervention: Béja et Bizerte

Programme de recherche prioritaire: Gestion durable des ressources pastorales et forestières

Période : Septembre 2020- Septembre 2022

Impact attendu : Une gestion rationnelle et durable des ressources pastorales

- Améliorer l'adaptation et l'efficacité productive des animaux

- Concevoir des systèmes d'élevage adaptés aux changements climatiques
- Des éleveurs-pasteurs conscients aux bonnes pratiques d'utilisation des ressources naturelles

Budget: 45000 DT

baillieur de fond: IRESA



Effets du biochar sur la rétention en eau, bio-fertilité des sols et culture du blé sous stress hydrique et salin

Etablissement Coordinateur: CRRGC Béja

Coordinateur: Iteb BOUGHATTAS

Objectif global : L'objectif général du projet est l'étude de l'effet du biochar sur l'amélioration des paramètres physico-chimiques et biologiques des sols ainsi que les performances agronomiques de la culture du blé dans un contexte de déficit hydrique et de changement climatique et de dégradation des ressources en eau et sols

Zones d'intervention: Oued Beja- Oued Mliz

Programme de recherche prioritaire: Exploitation et valorisation des ressources naturelles, Systèmes de productions durables dans un contexte marqué par la dégradation des ressources naturelles et les changements climatiques

Période : 2020-2022

Impact attendu : Ce projet aura des impacts sur :

- Les modes de gestion des sols qui permettent d'atténuer l'effet des changements climatiques et d'améliorer la performance agricole tout en diminuant l'apport en engrais.
- La conception des techniques culturales et des méthodes d'irrigation adaptées pour les agriculteurs.
- Ces feuilles de route permettront l'amélioration et la stabilisation de la productivité et de la qualité des produits agricoles d'où une amélioration de la rentabilité économique.

Budget: 45000

baillieur de fond: IRESA

VALORISATION DE LA RECHERCHE



RECHERCHE ET DÉVELOPPEMENT

Cette année, le CRRGC Béja assigné :

- une convention d'exploitation de la variété de poichiche « Rebh » avec l'INRAT.
- une convention avec la direction générale de la santé végétale et contrôle des intrants agricoles



COMMUNICATION ET DOCUMENTATION

Articles	Nombre
Articles à Impact factor	19
Articles indexés	2
Articles publiés dans des actes de séminaire à comité de lecture	1
Chapitres d'ouvrage	1
Articles de presse	2
Total	25

Articles à Impact Factor

1. Abdallah F., Kumar S., Amri A., Mentag R., Kehel Z., Kchaou Mejri R., Triqui Z. El Abd., 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.). <https://doi.org/10.1002/csc2.20399> (IF : 1.878)
2. Abdedayem, W., Ben M'Barek, S., Laribi, M., Souissi, A., Araar, C., Fakhfakh, M., Kouki, H., & Yahyaoui, A.. (2020). Septoria tritici blotch disease progression and physiological traits variation in durum wheat variety mixtures. *Accepté au Journal of New Sciences*. IF: 0.612
3. 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* 61(5): 3892-3898. [https://doi.org/10.1007/s42161-020-00563-](https://doi.org/10.1007/s42161-020-00563-1) IF: 1.152
4. Ben M'Barek, S., Karisto, P., Abdedayem, W., Laribi, M., Fakhfakh, M., Kouki, H., Mikaberidze, A., & Yahyaoui, A. (2020). Improved control of Septoria tritici blotch in durum wheat using cultivar mixtures. *Plant pathology* 00:1-11. DOI: 10.1111/ppa.13247. IF: 2.169

VALORISATION DE LA RECHERCHE

5. Chebil, S., Rjiba-Bahri, W., Oueslati, S., Ben Ismail, H., Ben-Amar, A., Natskoulis, P. Ochratoxigenic fungi and Ochratoxin. (2020) A determination in dried grapes marketed in Tunisia. *Annals of Microbiology*, 2020, 70(1), 38. IF: 1.528
6. Hattab S, Boughattas I, Mkhinini M, Banni M. 2020. Impact of Intensive Farming on Soil Heavy Metal Accumulation and Biomarkers Responses of Earthworms *Eisenia andrei*. *Bulletin of Environmental Contamination and Toxicology*, 105(4) 559-564 IF: 1.657
7. Helaoui S, Mkhinini M, Boughattas I, Alphonse V, Giusti-Miller S, Livet A, Banni M, Bousserhine N, 2020. Assessment of Changes on Rhizospheric Soil Microbial Biomass, Enzymes Activities and Bacterial Functional Diversity under Nickel Stress in Presence of Alfalfa Plants. *Soil and Sediment Contamination: An International Journal* 1-21 IF: 1.25
8. Helaoui S, Boughattas I, Hattab S, Mkhinini M, Alphonse V, Livet A, Bousserhine N, Banni M. 2020. Physiological, biochemical and transcriptomic responses of *Medicago sativa* to nickel exposure. *Chemosphere* 249. 126121 IF: 5.77
8. Juan, C., Mannai, A., Ben Salem, H., Oueslati, S., Berrada, H., Juan-García, A., Mañes, J. 2020. Mycotoxins presence in pre- and post-fermented silage from Tunisia. *Arabian Journal of Chemistry*, 2020, 13(8), pp. 6753-6761. IF: 4.762
9. 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* (IF: 1.3). Vol 13: 991. <https://doi.org/10.1007/s12517-020-05994-4>
10. Kribi-Boukhris S. Boughattas I. Zitouni N, Helaoui S, Sappin-Didier V, Coriou C, Bussiere S, Banni M. 2020. Ecotoxicity of trace elements to chicken *GALLUS gallus domesticus* exposed to a gradient of polymetallic-polluted sites. *Environmental Pollution* IF:6.79
11. Missawi O , Bousserhine N, Belbekhouche S, Zitouni N, Alphonse V, Boughattas I, Banni M. 2020. Abundance and distribution of small microplastics ($\leq 3 \mu\text{m}$) in sediments and seaworms from the Southern Mediterranean coasts and characterisation of their potential harmful effects. *Environmental pollution*, 263 IF: 6.79
12. Mkhinini M, Boughattas I, Alphonse V, Livet A, Giusti-Miller S, Banni M, Bousserhine N. 2020. Heavy metal accumulation and changes in soil enzymes activities and bacterial functional diversity under long-term treated wastewater irrigation in East Central region of Tunisia (Monastir governorate). *Agricultural Water Management* 235, 106150. IF: 4.021
13. Mkhinini M, Helaoui S, Boughattas I, Amemou C, Banni M. 2020. Earthworm *Eisenia andrei* modulates oxidative stress in bean plants *Vicia faba* irrigated with treated wastewater. *Ecotoxicology*, 29(7) 1003-1016 IF: 2.535
14. Oueslati, S., Berrada, H., Juan-García, A., Mañes, J., Juan, C. Multiple. 2020. Mycotoxin Determination on Tunisian Cereals-Based Food and Evaluation of the Population Exposure. *Food Analytical Methods*. 13(6), pp. 1271-1281, IP: 2.667
15. 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, (IF=1,582)
16. Perincherry, L., Ajmi, C., Oueslati, S., Waskiewicz A., Stepien, L. 2020. Induction of *Fusarium lytic* Enzymes by Extracts from Resistant and Susceptible Cultivars of Pea (*Pisum sativum* L.). *Pathogens*. 9, 976; doi:10.3390/pathogens9110976 . IF: 6.21
17. Provenzano G., Ghazouani H., Rallo G. 2020. Discussion of "Modeling Approaches for Determining Appropriate Depth of Subsurface Drip Irrigation Tubing in Alfalfa" by Rocio Guadalupe Reyes-Esteves and Donald C. Slack. *Journal of Irrigation and Drainage Engineering*, Vol. 147, Issue 1 (IF=1.6).
- 18 Zitouni N, Bousserhine N, Belbekhouche S, Missawi O, Alphonse V, Boughattas I, Banni M. 2020. First report on the presence of small microplastics ($\leq 3 \mu\text{m}$) in tissue of the commercial fish *Serranus scriba* (Linnaeus. 1758) from Tunisian coasts and associated cellular alterations. *Environmental pollution*. 263 IF: 6.79

VALORISATION DE LA RECHERCHE

Articles indexés

1. Helaoui, S.; Boughattas, I.; Hattab, S.; Mkhinini, M.; Banni, M. 2020. Effects of nickel on growth and the reproductive organs of *Vicia faba* plants. *Braz. J. Biol. Sci.*, vol. 7, No. 17, p. 305-317. ISSN 2358-2731. DOI: 10.21472/bjbs(2020)071706
2. M'Sadak, Y., Aloulou R., Hammami, W., Hamdi H. 2020. Étude des conditions de traite en élevage ovin Sicilo-Sarde mené dans la région de Béja (Tunisie). *Algerian Journal of Arid Environment*, 9(1), 17-28.

Articles publiés dans des actes de séminaire à comité de lecture

1. Kchaou R., Baccar R., Bouzid J., Rejeb S. 2020. Evaluation of forage yield and nutritional quality of triticale grown in sewage sludge amended soil. *Proceeding in second conference of Arabian Journal of Geosciences*.

Chapitres d'ouvrages

1. Ben M'Barek, S. Seyed Tabib Ghaffary, M. 2020. Key challenges in breeding durable disease-resistant cereals in North Africa and West Asia in *Book: Achieving durable disease resistance in cereals*, Oliver, R. Cambridge, UK, Burleigh Dodds Science Publishing. Accepté

Articles de presse

1. 1- Building resistance in wheat: International collaboration fights Septoria tritici blotch disease <https://wheat.org/building-resistance-in-wheat-international-collaboration-fights-septoria-tritici-blotch-disease/>
2. 2- Arab women set to transform future of agriculture. <https://www.khaleejtimes.com/uae/dubai/arab-women-set-to-transform-future-of-agriculture-1>

Participation dans des colloques nationaux et internationaux

1. Borlaug Global Rust Initiative Webinar workshop. S. Ben M'Barek a participé à un panel de discussion sur la thématique "on the Future of Wheat: Aspirations and Visions" [21 Mai, 2020] organisé par l'Université de Cornell (Etats-Unis).
2. Cours en ligne : Communication theory: bridging academia and practice by National Research University Higher School of Economics and offered by Coursera [13 Avril, 2020].
3. Cours en ligne : Grammar and Punctuation an online non-credit course authorized by University of California, Irvine and offered by Coursera [02 Avril, 2020].
4. Cours en ligne : Research Data Management and Sharing and by The University of North Carolina at Chapel Hill and The University of Edinburgh and offered through Coursera [29 Mars, 2020].
5. Kchaou R., Baccar R., Bouzid J., Rejeb S. 2019. Evaluation of forage yield and nutritional quality of triticale grown in sewage sludge amended soil. *Second Conference of Arabian Journal of Geosciences*. Sousse, Tunisia, 25-28 November 2020.
6. Kchaou, R., Ben Youssef, S., Boukef, S., Harbaoui, K., Abidi, S. 2020. Forage yield of vetch and fenugreek mixtures with triticale, in two seeding ratio. *The 3rd Tunisian-South African minisymposium "Biodiversity in Forage Crops for Sustainable Productivity under Environmental Constraints. Scientific and Development Seminar"*. Tunis, Tunisia, 13 February 2020

VALORISATION DE LA RECHERCHE

Organisation de colloques nationaux et internationaux, de foires, et l'organisation des journées d'information

Cette année, le CRRGC-Beja a organisé un colloque scientifique : «: Festival les Gerbes d'or, Municipalité de Béja, 18 Juillet 2020 » , lors de laquelle les chercheurs du centre ont présenté plusieurs conférences.

	Conférences
Rajja KCHAOU	Cultiver des associations Céréales-Légumineuses pour sécuriser son système fourrager », Festival de la Gerbe d'or
Souheib OUSELATI	un maillon entre la recherche scientifique et le développement du secteur céréalier dans la région
Souheib OUSELATI	Le secteur céréalier face aux défis de la sécurité alimentaire
Sarah BEN MBAREK	les associations variétales: accroître la biodiversité pour mieux maîtriser la septoriose

Formations

Les chercheurs du CRRGC-Béja ont assuré des formations et des cours :

Nom et prénom	Cours/formation	Lieu
Sarrah Ben M'Barek	Programme de formation développé entre l'Université de Wageningen (Pays-Bas) (Dr. Daniel Danial+ staffs WAU) et le CRRGC (Tunisie) Grant under the Orange Knowledge Programme - Group Training for call OKP TMT August 2019 'Innovative tools in plant breeding for climate smart agriculture for improved food security in Tunisia'. Le programme de formation est prévu du 8 février au 10 avril 2021 et sera un cours en ligne	En ligne
	En raison du COVID, nous avons dû ajuster nos activités : Des événements majeurs qui ont pris une bonne partie de notre planification tels que (1) le cours de formation régional, (2) l'atelier sur la diversité génétique, et (3) la conférence internationale (ISCLB2020), ont été reportés à 2021 ou 2022 tout dépend de l'évolution sanitaire du pays.	
	Programme de formation Un deuxième cours de formation a été soumis à Nuffic au mois de décembre. Ce cours intitulé « Application of genomic plant breeding for challenging climate change in Tunisia » est toujours organisé par l'université de Wageningen (Pays-Bas) et en collaboration avec le CRRGC.	
Iteb BOUGHATTAS	Travaux pratiques en Biochimie Métabolique (première année ingénieur horticulture et production animale)	Institut Supérieur Agronomique de Chott Meriem
	Travaux pratiques en Biochimie (première année License horticulture)	Institut Supérieur Agronomique de Chott Meriem

VALORISATION DE LA RECHERCHE

Formations diplômantes

Thèse de doctorat

- Mme Sarah BBEN MBAREK a assuré des co-encadrements de thèse de doctorat qui sont les suivantes :
 - Marwa LARIBI [2017-2021] : Membre du Comité de Thèse et participation à son encadrement dans les parties qui portent sur : La caractérisation des races et l'étude de la diversité génétique de *P. tritici* repentis en Tunisie L'étude de la résistance du « Tan spot » en Tunisie
 - Inscription: Institut National Agronomique de Tunisie (TUNISIE)
 - Titre: Epidémiologie et résistance du blé au *Pyrenophora tritici* repentis en Tunisie.
 - Etat: En cours
 - Directeur de thèse : Dr. Khaled SASSI
 - Rim BEL HADJ CHEDLI [2015-2020]. Membre du Comité de Thèse et participation à son encadrement
 - Co-encadrant de trois chapitres
 - Inscription: Institut National Agronomique de Tunisie (TUNISIE)
 - Titre: Spécificité de *Zymoseptoria tritici* en Tunisie
 - Directeur de thèse : Dr. Hanène Chaabâne
 - Etat: Thèse soutenue le 10 Mars 2020
 - Le co-encadrement de Mme Rim Belhaj Chedlia été effectué dans les parties qui portent sur les aspects microbiologiques/biotechnologiques :
 - Etude de la diversité génétique des populations de *Z. tritici* chez le blé tendre en Tunisie
 - Etude de la répartition géographique des populations de *Z. tritici* chez le blé tendre en Tunisie
 - Etude de la diversité phénotypique, morphologique et géotypique de *Z. tritici* des variétés Marocaines, Algériennes et Tunisiennes cultivées en Tunisie.
 - Safa BEN KRIMA [2017-2020] : Membre du comité de thèse
 - Inscription: Université Paris- SUD- INRA UMR1290 BIOGER (FRANCE)
 - Titre: Adaptation des champignons phytopathogènes à des peuplements hôtes génétiquement hétérogènes – cas du pathosystème blé dur-*Zymoseptoria tritici*
 - Etat: Thèse soutenue le 15 décembre 2020.
 - Directeurs de thèse : Dr. Thierry Marcel/ Dr. Frédéric Suffert

Projets de fin d'études

1. Marwa Ghardallou : Etude de la présence des particules de plastique au niveau des poissons comestibles dans la région de Sousse. Ecole polytechnique Sousse. Encadrante : Mme Iteb BOUGHATTAS
2. Fatma Yahyaoui : Etude toxicologique de différents types de compost moyennant une étude pluridisciplinaire utilisant le vers de terre *Eisenia andrei*. Ecole polytechnique Sousse. Encadrante : Mme Iteb BOUGHATTAS
3. Takoua DRIDI : Etude de la spécialisation d'hôte de *Zymoseptoria tritici* sur les principales espèces et variétés de blé cultivées en Tunisie. Institut de Biotechnologie de Béja (ISBB) (TUNISIE). Encadrante professionnelle: Dr. Sarrah Ben M'Barek
4. Dorsaf SLIMANI : Réponse de quelques variétés de blé tendre à un traitement phytosanitaire. Licence appliquée, spécialité : protection de l'environnement, ISSB Béja
5. Amira FATHLAOUI : Evaluation de la nutrition azotée sur quelques variétés de blé dur sous régime pluvial. Licence appliquée, spécialité : protection de l'environnement, ISSB Béja

OUVERTURE SUR LE MONDE EXTERIEUR

Coopération et partenariat

Une convention entre le CRRGC-Beja , l'ODESYANO et l'OEP est en cours de réalisation.

Aussi, Mme Sarah BEN MBAREK a assuré plusieurs collaborations avec des universités étrangères à travers notamment :

- La collaboration avec INRA-Bioger (France) est assurée par le biais des travaux de thèse de S. BEN KRIMA qui porte sur la diversité de la résistance au sein de l'ancienne variété Mahmoudi.
- Collaboration avec l'Université de Bologne avec le Dr. Marco Macafferri qui est assurée par le biais de projets communs ou dans le cadre d'une thèse de Mlle M. Nefzaoui intitulée « Exploring durum wheat genetic diversity and signatures of selection using genotyping-by-sequencing data »
- Collaboration avec L'Université de l'Alberta, Canada (Prof. Stephen Strelkov) et la Plateforme Septoriose a été initiée dans le cadre d'un doctorat qui a passé un an à l'Université. Plusieurs publications sont en préparation.
- Université de Wageningen (Pays-Bas): Plusieurs sujets potentiels ont été discutés qui seraient soit d'intérêt pour une formation (Nuffic) ou pour des projets de recherche.



RESSOURCES HUMAINES ET FINANCIÈRES



Ressources Humaines:

Pendant l'année 2020, 3 maîtres assistants ont été recrutés :

Nom et prénom	Spécialité
Iteb BOUGHATTAS	Sciences des sols
Hiba GHAZOUANI	Irrigation
Hnia HAMDI	Production animale

Répartition par catégorie de l'effectif du personnel actualisé

Enseignants chercheurs	Nombre
Maître de conférences	2
Maître-assistant	7
Assistant	1
Staff administratif	
Secrétaire général	1
Ingénieur	1
Techniciens	11
Administratifs	8
Ouvriers	
Ouvriers permanents	34
Ouvriers saisonniers titre 1	37
Ouvriers saisonniers titre 2	7



Ressources Financières:

Le budget global de l'établissement au titre de l'exercice 2020 :

Titre 1	551.000 DT
Titre 2	111.282 DT

STRUCTURES DE RECHERCHE (LR, UR)

Le CRRGC-Béja est en cours de réaliser :

- Création d'une unité de recherche
- Projet d'intégration à l'université de Jendouba
- Réactivation de son conseil scientifique en 2020 en raison de l'achèvement du quorum des membres du conseil.

