



المعهد الوطني للبحث الزراعي
 ⵎⵓⵎⵉⵏⵉⵏ ⵏ ⵉⵔⵎⵉⵏⵉⵏ ⵏ ⵉⵔⵎⵉⵏⵉⵏ
 Institut National de la Recherche Agronomique

INRA NEWSLETTER

BULLETIN BIMESTRIEL DESTINÉ AUX PARTENAIRES DE LA RECHERCHE AGRONOMIQUE

Spécial
CRRA
Tadla

DANS CE NUMÉRO

2

Contexte et vue d'ensemble
du programme de recherche
du CRRA de Tadla

4

L'irrigation ou la locomotive
de développement socio-économique
dans le périmètre irrigué de tadla

6

Des solutions alternatives
pour un secteur d'élevage
résilient et durable

7

Recherche en matière de Protection
des Plantes : Vers une gestion durable
des principales filières agricoles.

10

L'INVITE DE
LA RÉDACTION

Said Aqarial

12

VIENT DE
PARAITRE

Nouvelles obtentions variétales
de l'INRA - Version 2023

INRA NEWSLETTER

Bulletin d'Information produit par
la Division de l'information
et de la communication

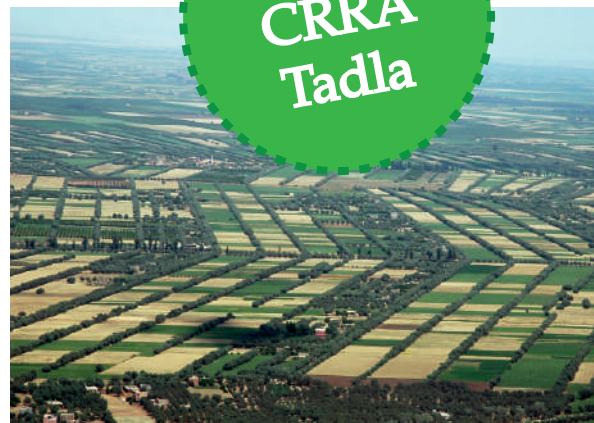
Contactez-nous via :
inranews@inra.ma

ÉDITO

L'INRA est structurée en 10 centres régionaux de recherche à travers le Maroc. Chaque centre a pour objectif de conduire des activités de recherche pour adresser les défis agricoles de la région. Les chercheurs travaillent dans le cadre de 20 mégaprojets qui impliquent des experts dans d'autres centres régionaux. Chaque mégaprojet est dédié à une filière ou thématique spécifique.

L'INRA organise des portes ouvertes au bénéfice de ses partenaires pour partager ses résultats de recherche, discuter les nouveaux défis de l'agriculture et explorer de nouvelles opportunités de collaborations.

Dans cette newsletter nous allons d'abord dresser une vue globale du programme de recherche à Tadla, ensuite seront présentées des articles sur les principales activités du centre. Ces activités concernent les domaines de l'efficacité de l'utilisation de l'eau, la production animale, la génomique, l'agroalimentaire, la protection des



plantes, l'agriculture digitale en relation avec la gestion du sol et l'amélioration génétique du caroubier. Toutes ces activités sont liées aux objectifs de la Stratégie Génération Green 2020-30 qui vise l'amélioration de la productivité et la qualité des produits agricoles d'une façon durable. De plus, les petits fermiers dans le cadre de l'agriculture solidaire bénéficieront directement des avancées des activités décrites dans ce numéro spécial. Nous comptons par la suite dédier les prochains numéros de cette newsletter aux autres centres de l'INRA afin de faire connaître les activités menées à l'INRA et faciliter le transfert et l'adoption des nouvelles technologies développées avec les partenaires.

faouzi.bekkaoui@inra.ma

CONTEXTE ET VUE D'ENSEMBLE DU PROGRAMME DE RECHERCHE DU CRRA DE TADLA

Le CRRA de Tadla est la structure décentralisée de l'INRA œuvrant dans la région administrative de Béni Mellal-Khénifra. Sa mission principale est de développer des recherches au niveau de cette région pour répondre aux attentes des partenaires et aux contraintes de développement régional. En outre, il est appelé à transférer les acquis de recherche développés ou co-développés au niveau régional et/ou national par les entités de l'INRA aux utilisateurs finaux à travers les organismes dédiés, principalement la Direction régionale du Conseil Agricole.

Ce Centre couvre une zone d'action où l'agriculture est au cœur de l'activité économique (contribue à 22% au PIB régional). Cette région s'étend sur une superficie totale de 2,8 Mha (3,95% de la Superficie nationale). La superficie agricole utile (SAU) y est de 960 kha (soit 11% de la SAU nationale) et la superficie irriguée est de 205 kha (soit 14% de la superficie irriguée du royaume). La taille du cheptel des ruminants est de 4,2 M de têtes (soit 17% du cheptel national). C'est une région qui abrite des cultures spécifiques, notamment le sésame, le paprika (niora) et le grenadier pour lesquelles la région contribue respectivement à 95%, 85% et 50% dans la production nationale. Cette région est considérée comme un centre d'excellence dans plusieurs domaines : la multiplication des semences, la production sucrière, les agrumes, l'olivier, le pommier, les céréales, le lait et les viandes rouges. La contribution de la région à la production nationale varie de 11 à 30% selon le secteur. La région présente une diversité d'environnements agro-écologiques tels que des zones irriguées de importantes comme le périmètre de Tadla, des zones montagnes moyennes et élevées représentées par les provinces de Khénifra et Azilal, la zone du Dir couvrant une grande partie de la province de Beni Mellal ainsi que les plateaux des Phosphates qui présentent des spécificités considérables.

La région est confrontée à des contraintes en matière de ressources hydriques, ce qui met en péril plusieurs filières agricoles. Le CRRA de Tadla joue un rôle clef en produisant des connaissances et technologies pour résoudre les problèmes agricoles dans cette région

Les programmes de recherche du centre qui s'inscrivent dans la programmation quadriennale de l'INRA sont des Programmes de recherche à Moyen Terme (PRMT). Le PRMT pour la période 2021-2024 a été élaboré à la suite d'une concertation des principales parties prenantes de la région afin d'identifier les principales contraintes et prioriser les chantiers de recherche en fonction des ressources disponibles. Ce programme de recherche couvre les principales filières et axes transverses de la région mobilisant toute l'équipe de recherche du centre ainsi que des chercheurs d'autres centres œuvrant dans ces filières et axes transverses. Il comporte des activités de recherche incluses dans 10 mégaprojets dont huit sont liés aux filières de production et deux aux domaines prioritaires.



Pour la filière des agrumes, les activités de recherches sont axées sur la gestion durable de l'irrigation, la fertilisation et de la fertigation, la lutte biologique et les méthodes alternatives de lutte contre les parasites ainsi que sur l'étude de la qualité et la diversification des produits transformés.

Pour la filière de l'arboriculture fruitière, les recherches concernent l'amélioration de la conduite culturale et la valorisation des produits de caroubier et l'amandier ainsi que sur le développement de méthodes de lutte contre les principaux bioagresseurs du grenadier et le développement de techniques efficaces de conservation du fruit de grenadier et de valorisation de ses sous-produits.

Pour les oléagineux, les activités de recherche visent à développer des techniques améliorées de culture du soja et à développer des variétés de sésame résistantes aux ravageurs locaux. Pour l'olivier, nous travaillons sur des méthodes intégrées de lutte contre les bio agresseurs. Concernant la filière du paprika, nous cherchons à améliorer les techniques culturales, principalement l'irrigation et la fertigation, l'optimisation des stades de récolte, les pratiques phytosanitaires et enfin les techniques de séchage. Pour les cultures fourragères, les activités de recherche menées visent à étudier et atténuer l'effet du stress hydrique sur le maïs et le sorgho. Concernant les filières animales, nous développons des ressources alimentaires alternatives locales, améliorons les performances de production et d'adaptation aux contraintes climatiques par l'utilisation de la sélection génomique. Pour la filière avicole, nous étudions les populations locales de poulet et la créons un centre national de sélection et de multiplication de poulet Beldi.



Concernant les domaines prioritaires, les activités de recherche du CRRA-Tadla dans l'agriculture digitale visent à développer des approches innovantes pour l'évaluation qualitative des sols agricoles de la région. De plus, le centre conduit plusieurs activités qui concernent la diffusion des connaissances et techniques/matériel produits aux acteurs agricoles régionaux notamment en matière de génétique végétale et animale, ainsi que de gestion et de valorisation des productions agricoles.

En dehors de ces programmes de recherche, le Centre est impliqué dans le programme national de multiplication des semences de prébase des céréales et légumineuses où il a assuré la production d'environ 300 qx agréés de semences de prébase pendant la campagne 2022-23. De même, le centre contribue amplement au programme de multiplication des variétés de cactus résistantes à la cochenille.

Le niveau opérationnel de base de la recherche au niveau du Centre de Tadla est l'unité de recherche sur les Systèmes de production en Irrigué (URSPI). Cette unité compte actuellement six chercheurs à plein temps, deux chercheurs à temps partiel, deux techniciens permanents et 17 doctorants. Cette unité dispose de six différents laboratoires, dont trois sont localisés au siège du CRRA de Tadla, notamment le Laboratoire d'irrigation, le Laboratoire de nutrition animale et le Laboratoire de génomique animale. Les trois autres sont localisés au Qualipole d'alimentation et sont le Laboratoire de protection des plantes, le Laboratoire de technologies agro-alimentaires et le laboratoire du sol-eau-plante.

Outre cette unité, le CRRA de Tadla dispose d'un Service de Recherche et Développement (SRD) qui représente son interface avec ses partenaires, qu'ils soient utilisateurs des résultats scientifiques ou technologiques ou de l'expertise et le savoir-faire agronomique.

Enfin, le CRRA-Tadla dispose des entités de support, en l'occurrence, deux domaines expérimentaux spécialisés totalisant une superficie agricole utile de 140 ha et abritant les différentes plateformes. Ils lui permettent de réaliser les différentes expérimentations comprises dans les programmes de recherche définis.

Pour réaliser ces différents programmes, le CRRA de Tadla s'appuie également sur plusieurs programmes conventionnés de coopération avec plusieurs partenaires (PRIMA, l'ORMVA de Tadla, SUTA, l'Université Sultan Moulay Slimane, HempSeed, la FISA, l'ANOC).

badr.benjelloun@inra.ma



L'IRRIGATION OU LA LOCOMOTIVE DE DÉVELOPPEMENT SOCIO-ÉCONOMIQUE DANS LE PÉRIMÈTRE IRRIGUÉ DE TADLA

Depuis son indépendance, le Maroc a fait de l'irrigation et la maîtrise de l'eau un impératif technique incontournable et une voie privilégiée du développement agricole. Cette stratégie a été concrétisée par le lancement de grands travaux d'aménagements hydro-agricoles, la création des périmètres irrigués et l'instauration de la politique des grands barrages. Grâce à ces efforts, le Maroc mobilise actuellement plus de 80% de son potentiel hydraulique estimé à 20 milliards de m³ et exploite une superficie aménagée et irriguée en grande hydraulique et en petite et moyenne hydrauliques qui dépasse 1,5 millions ha. Cependant, la récurrence d'épisodes sévères de séche-resses et la concurrence de plusieurs usagers sur les ressources en eau disponibles constituent des défis pour la mise en œuvre des stratégies de développement agricoles.

Le périmètre irrigué du Tadla est parmi les grandes régions de production agricole sur lesquelles le pays a mis beaucoup d'espoir pour son développement socio-économique et pour sa sécurité alimentaire. Cette zone a des potentialités de production élevées grâce à son climat, ses ressources hydriques et édaphiques et surtout au savoir-faire accumulé par les agriculteurs dans le domaine d'irrigation depuis les années 30. En effet, la région contribue à hauteur de 11 à 28% de la production agricole nationale selon les filières. Cette participation atteint 90% pour certaines filières de terroir telles que la niora, le sésame et le grenadier. Le maintien de l'importance de ces filières confie à l'irrigation un rôle décisif.

Malgré ses potentialités importantes, le périmètre irrigué du Tadla n'est malheureusement pas à l'abri des contraintes générales auxquelles est confronté le secteur agricole marocain. La fragilité du périmètre se voit rapidement avec la succession des sécheresses des dernières années. En effet, les précipitations y sont faibles et irrégulières avec une moyenne annuelle de l'ordre de 260 mm. Les deux barrages qui alimentent le périmètre ont atteint ces deux dernières années des taux de remplissage plus bas de l'ordre de 15% voire moins. Le tarissement des puits dans plusieurs endroits suite à la surexploitation des nappes et la dégradation de leurs qualités s'est traduit par le recours à la réalisation de forages profonds.

Dans ce contexte de rareté croissante des ressources hydriques, l'économie de l'eau et l'amélioration de l'efficacité de son utilisation étaient toujours une préoccupation prioritaire dans les programmes de développement au niveau régional et un objectif principal des programmes de recherche. En effet, le CRRA de Tadla a toujours élaboré, selon une approche participative, des programmes sur l'irrigation des principales filières au

(ii) Les courbes de réponses à l'eau des principales cultures ; (iii) Les performances des différentes techniques d'irrigation (iv) Les modèles biophysiques applicables à la programmation de l'irrigation.

L'inventaire des techniques d'irrigation pratiquées dans la zone de Tadla met en évidence encore la dominance de l'irrigation gravitaire traditionnelle. La dominance de cette technique constitue une contrainte additionnelle aux efforts entrepris pour la valorisation des ressources en eau alloués à l'irrigation. Plusieurs initiatives de modernisation des techniques d'irrigation ont été entreprises depuis les années 70, mais les avancés réalisés sur le terrain dans l'adoption des techniques améliorées restent faibles eu égard les moyens alloués.

La modernisation des systèmes d'irrigation a connu un grand essor dans le cadre du Programme National d'Economie de l'Eau d'Irrigation (PNEEI) grâce aux encouragements et subventions de l'Etat. La superficie ciblée par la reconversion à la micro-irrigation au niveau régional s'élève à 49 000 ha répartie entre les installations individuelles et collectives. Le plan « Génération green 2020-2030 » vient pour consolider un ensemble d'acquis du Plan Maroc vert en matière de valorisation de l'eau d'irrigation à travers le programme d'économie de l'eau d'irrigation.

L'accompagnement de ce plan stratégique a été placé au cœur du PRMT 2020-24 du CRRA de Tadla. Dans ce sens, des recherches sur de nouvelles techniques et de stratégies d'irrigation innovantes telles que l'irrigation localisée enterrée, la nano irrigation, le système d'irrigation à basse pression et l'irrigation déficitaire régulée constituent de nouvelles orientations pour améliorer la résilience de l'agriculture face au changement climatique et delà pérenniser la production agricole dans les années à venir.

bassou.bouazzama@inra.ma



Parcelles d'expérimentations sur l'irrigation au domaine expérimental Afourer

LES 'OMICS' COMME VECTEUR DE DÉVELOPPEMENT DURABLE DE L'ÉLEVAGE NATIONAL

Les avancées technologiques dans le séquençage de l'ADN, l'identification des profils épigénétiques ainsi que dans le domaine de l'internet des objets IoT permettent désormais d'ouvrir de nouveaux horizons pour l'essor de plusieurs secteurs économiques, y compris l'agriculture et l'élevage qui connaît plusieurs défis pour pouvoir satisfaire les besoins en aliments de populations croissantes. Ainsi, les nouveaux horizons franchis par les technologies ont permis d'assurer un développement et une durabilité inédits et répondre aux défis de plus en plus conséquents. Par ailleurs, les stratégies sectorielles nationales, notamment Génération Green, a fait de l'innovation technologique une composante principale pour la consolidation des filières agricoles et la modernisation de l'agriculture nationale. C'est dans ce contexte que le laboratoire de génomique animale du CRRA de Tadla mène depuis une quinzaine d'année, et en partenariat avec plusieurs partenaires nationaux et étrangers, des travaux de recherche visant à prédire les développements technologiques connus dans le domaine de la génomique et la bio-informatique pour étudier les races et populations locales ovines et caprines et comprendre les mécanismes génétiques de l'adaptation locale, en dépit de leur complexité.

Ces activités, financées en partie via des projets de l'Union Européenne (FP7 et H2020), étaient pionnières à l'échelle internationale et ont permis d'asseoir les bases pour concevoir et implémenter des programmes innovants d'amélioration durable des animaux d'élevage et de conserver les ressources génétiques locales au niveau national. Ainsi, une caractérisation inédite des races et populations des chèvres et des moutons dans tout le Maroc a été effectuée. Ces populations ont été étudiées via un échantillonnage innovant couvrant l'ensemble de l'aire de répartition de ces espèces au niveau national. Elles ont été étudiées en analysant leurs génomes entiers ce qui a permis également de ressortir la dynamique démographique de ces espèces et d'étudier la relation génome-environnement et ressortir ainsi les bases génomiques et épigénétiques de l'adaptation locale aux conditions contraignantes de l'environnement et d'étudier les bases génomiques des principales caractéristiques des races ovines nationales. Les résultats ont permis également de définir les approches optimales de génotypage et de séquençage permettant d'obtenir des résultats d'analyse de la diversité génétique en fonction des objectifs escomptés.

Les programmes en cours menés par ce laboratoire s'inscrivent dans la même lignée et prévoient d'adopter une approche intégrée exploitant les connaissances cumulées et les progrès dans la génomique, l'épigénétique et la télédétection en utilisant des capteurs relevant les paramètres physiologiques sur les animaux afin de répondre aux contraintes identifiées. Les principaux projets sont à un état avancé et les premiers résultats sont attendus dès la fin 2024. Leur financement est couvert en grande partie par un projet PRIMA section-I. Ils consistent en :


(i) la conception et l'implémentation d'un programme de sélection génomique pour la race Sardi (avant de généraliser l'approche aux autres races). Ce programme vise à améliorer les performances de production et d'adaptation aux conditions contraignantes d'élevage et de maintenir et gérer la diversité génétique considérée comme carburant de la sélection. Ce programme, mené en collaboration avec l'ANOC, permettrait de réduire l'intervalle de génération et améliorer ainsi le progrès génétique et de réduire les charges de maintien des animaux jusqu'à l'âge adulte pour les sélectionner. Ceci en sélectionnant les animaux dès leurs premiers mois de vie sur la base de leur potentiel réel de production et d'adaptation.

(ii) la conservation et l'amélioration durable du poulet local au Maroc. Ce programme consiste à faire un balayage des populations locales de poulet de type «Beldi» au Maroc et identifier à l'échelle des génomes les populations ayant le plus d'originalité et de diversité génétique en comparaison avec les races «industrielles». Ces populations constitueront les populations fondatrices du centre national de conservation et de sélection du poulet «Beldi» programmé dans le même projet/programme au Zoopole de Ain Jemaa en étroite collaboration avec la FISA. Ce programme permettra d'améliorer génétiquement les populations locales et d'estomper leur dilution généralisée induite par les croisements incontrôlés et leur substitution par les races étrangères dans la grande part du territoire national. Il permettra également de créer une nouvelle filière contrôlée qui permettra de valoriser au mieux les ressources génétiques locales de poulet tout en améliorant les revenus des acteurs du secteur avicole.

Généralement, le laboratoire de génomique animale reste en veille active pour exploiter au mieux les avancées technologies afin d'améliorer durablement le secteur de l'élevage national tout en s'inscrivant parfaitement dans les objectifs et axes définis par la stratégie nationale Génération Green.

badr.benjelloun@inra.ma

Exemples de gènes liés à des caractéristiques spécifiques identifiées chez cinq races locales

Race Beniguil	Race D'man	Race Sardi	Race Timahdite (Bergui)	Race Ouled Jellal marocaine
Qualité de la viande : Gène <i>TTN</i>	Cornes, fertilité et production des gamètes : Gènes <i>RXFP2</i> , <i>BNC1</i> et <i>FSHR</i>	Coloration : Gène <i>MC1R</i>	Coloration : Gènes <i>BNC2</i> et <i>EDN3</i> Croissance : Gènes <i>ESR1</i> et <i>MRAP2</i>	Protection contre les UV : Gène <i>SDF4</i>
				

DES SOLUTIONS ALTERNATIVES POUR UN SECTEUR D'ÉLEVAGE RÉSILIENT ET DURABLE

L'élevage des petits ruminants au Maroc joue un rôle socio-économique important puisqu'il intéresse plus de 65% de la population rurale et contribue dans la formation du produit agricole brut entre 25 et 30%. En outre, il participe dans l'approvisionnement du pays en viandes rouges et constitue une trésorerie permanente pour l'approvisionnement des foyers en denrées alimentaires et le financement des autres activités agricoles. Cependant, la succession des années de sécheresse et l'irrégularité des précipitations dans le temps et l'espace et la volatilité des prix des matières premières sur le marché international ont conduit à une diminution des marges de bénéfices et un freinage de la production.

En réponse à cette situation, la stratégie Génération Green capitalisant sur les acquis du Plan Maroc, continue de soutenir le développement de l'élevage des petits ruminants à travers notamment la subvention de l'orge et l'exonération des exportations des aliments conventionnels.

Pour accompagner le secteur des petits ruminants, l'INRA mène, dans le cadre de son programme de recherches moyen terme, des projets de recherche visant le développement de systèmes d'élevages résilients et durables. Dans ce sens, le CRRRA de Tadla, à travers le laboratoire de nutrition animale et le troupeau expérimental des ovins, a conduit des essais sur des ressources alimentaires alternatives localement disponibles dans le but de réduire le coût de production et contribuer à réduire la dépendance aux importations d'aliments conventionnels. Ces activités de recherche ont été focalisées sur l'incorporation des sous-produits de l'agro-industrie dont notamment ceux de l'olivier, du caroubier, de cactus, de la betterave sucrière et de l'arganier dans l'alimentation des ovins de différents stades physiologiques.

Les résultats obtenus ont montré que les sous-produits de l'agro-industrie représentent un vrai gisement de ressources fourragères pour l'alimentation animale. Elles peuvent être incorporées dans les rations alimentaires des animaux jusqu'à un niveau de 40% pour les grignons d'olives partiellement dénoyautées et l'écorce des fruits de l'arganier et à 20% pour la pulpe de caroube et la pulpe des grains de cactus. Ces niveaux d'incorporation, n'affectant pas négativement ni les performances de production des brebis en fin de gestation ni les caractéristiques de la carcasse et la qualité de la viande des agneaux d'engraissement, permettent de réduire significativement le coût de production. Ces résultats ont permis de formuler des rations alimentaires à moindre coût tout en répondant aux besoins des animaux.

mohammed.benbati@inra.ma



AMÉLIORATION GÉNÉTIQUE : TRAITS ET ENJEUX DE LA SÉLECTION DU CAROUBIER

Le Maroc dispose d'un potentiel génétique très riche du caroubier. Le critère basé sur le rendement en grain des populations locales peut atteindre dans certaines régions plus de 25% contre un rendement de moins de 14% dans les autres pays producteurs comme l'Espagne et l'Italie. L'extension de la culture peut se faire à travers l'installation de vergers modernes, basée sur des génotypes sélectionnés au lieu des populations naturelles des zones forestières et pré-forestières dont les arbres sont issus de semis.

Depuis 2008, les efforts de recherche déployés à l'INRA ont permis de présélectionner plus de 40 génotypes à Chefchaouen, Taza et Moulay Driss Zerhoun. Les principaux critères phénotypiques de sélection relatifs au caroubier sont les suivants : le rendement en Kg /arbre, le rendement en graine : supérieur à 25 %, le poids moyen de la gousse élevé, la Teneur en pulpe faible et le nombre de graines/gousse supérieur à 10. De point de vue agronomique, le trait de la mise à fruit rapide est devenu très important également pour la profession.

Le germoplasme marocain du caroubier mis en collection au niveau du Domaine expérimental d'Ain Taoujdate contient deux types de plantation. Il est planté sur deux parcelles, la première parcelle, plantée en 2011, contient une dizaine de génotypes femelles qui sont rentées en production, la deuxième, plantée en 2018, est constituée de 40 génotypes femelles qui sont en stade juvénile, en plus des génotypes mâles diversifiés. En somme, ces ressources génétiques du caroubier présentent une diversité très riche au niveau national.

Des prospections récentes ont été effectuées dans le Moyen et le Haut Atlas, un total de 15 génotypes présentent une diversité phénotypique importante, le greffage et la mise en collection de ce matériel génétique a été réalisé. Des travaux de recherche continuent en termes d'étude d'adaptation et du comportement agronomique. A moyen terme, l'objectif est de sélectionner les génotypes performants et les inscrire dans le catalogue nationale des variétés marocaines du caroubier.

Dans l'objectif de mettre à la disposition de la profession des plants de caroubier certifiés, au moyen de la normalisation du processus de la production des plants au niveau des pépinières, l'INRA est impliqué dans l'élaboration du règlement technique relatif à la production, au contrôle, au conditionnement et à la certification des plants de caroubier.

hakim.outghouliast@inra.ma



RECHERCHE EN MATIÈRE DE PROTECTION DES PLANTES : VERS UNE GESTION DURABLE DES PRINCIPALES FILIÈRES AGRICOLES.

La région de Béni Mellal-Khénifra est une zone agricole par excellence où l'agriculture constitue la principale activité locale. Par conséquent, toute action de développement local doit passer par la valorisation des ressources agricoles les plus impliquées dans l'économie locale et qui sont typiques de la région tel est le cas du grenadier et du sésame. S'inscrivant dans le cadre de la stratégie de développement du secteur agricole Génération Green 2020-2030, le Centre Régional de la Recherche Agronomique de Tadla (CRRAT), revêt un intérêt particulier à ces deux filières dans la région de Béni Mellal-Khénifra dans le but de répondre aux attentes des différents partenaires régionaux en matière de recherche pour une intensification raisonnée et durable de ces deux espèces.

En ce qui concerne les potentialités locales, la région est considérée comme la première zone productrice des grenades et de sésame au Maroc avec une contribution d'environ 33% et 95 % de la production nationale, respectivement. Cependant, bien que la région possède des atouts, climatique et édaphique majeurs pour le développement de ces deux cultures, les niveaux de production réalisés restent relativement faibles par rapport à leurs potentialités pour une meilleure rentabilité. La problématique de la production se situe à plusieurs niveaux de contraintes dont on peut citer essentiellement la faible maîtrise de la protection phytosanitaire.

Dans ce contexte, le laboratoire de la Protection des plantes au Qualipôle d'Alimentation de Béni Mellal à développer une forte expertise en matière de contrôle des principaux bio-agresseurs associés à ces deux cultures, à savoir : les pucerons, la pyrale des caroubes, les maladies fongiques sur le grenadier et les lépidoptères sur le sésame. Sachant que la limitation de l'utilisation des pesticides en agriculture est devenue une priorité dans le cadre du développement durable, les travaux effectués ont permis :

- (i) La caractérisation, pour la première fois au Maroc, des maladies fongiques associées aux différentes variétés de grenadier et qui occasionnent annuellement des pertes considérables de rendement (3 à 28%) ;
- (ii) L'amélioration de la lutte biologique des ravageurs en verger de grenadier par la préservation des ennemis naturels autochtones (parasitoïdes et prédateurs) en favorisant la biodiversité locale. Cette méthode de lutte offre une réelle alternative aux arboriculteurs souhaitant se convertir vers un modèle de production biologique ;
- (iii) L'identification des différents bio-agresseurs associés au sésame comme étape préalable à toute tentative de sélection variétale et/ou moyen de lutte ;

(iv) L'identification de plusieurs lignées résistantes /tolérantes à la pyrale des gousses développées par le CRRAT de Meknès et qui présentent une meilleure productivité et adaptation au stress hydrique.

En plus de ces deux filières stratégiques pour la région de Béni Mellal-Khénifra, les travaux de recherche conduits au sein du laboratoire de la Protection des Plantes visent aussi d'améliorer la productivité, la qualité et d'assurer la pérennité des principales filières de production dans la région (Olivier, Agrumes, caroubier, Niora, etc.) via la mise au point de solutions adéquates pour lutter contre les bio-agresseurs. Parmi les axes de recherche poursuivis, nous citons :

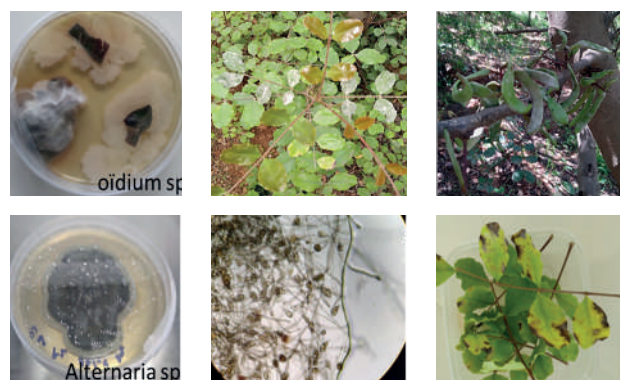
- La caractérisation et étude de la répartition spatio-temporelle des insectes potentiellement vecteurs de *Xylella fastidiosa* en vergers d'agrumes et d'olivier ;
- L'amélioration des pratiques phytosanitaires adoptées par les producteurs de Niora en vue de réduire les dégâts causés par les bio-agresseurs ;
- L'inventaire des problèmes phytosanitaires du caroubier.



Pullulation de pucerons sur boutons floraux de grenadier.



Dégâts de la pyrale sur les gousses de sésame.



Principales maladies du caroubier dans le Tadla

samir.fakhour@inra.ma

LA R&D EN AGROALIMENTAIRE : UN LEVIER D'AMÉLIORATION DE LA COMPÉTITIVITÉ DES FILIÈRES AGRICOLES

Le secteur agroalimentaire revêt une importance cruciale dans le tissu productif Marocain. La conservation de la production agricoles et la transformation en produits agro-alimentaires constituent des axes de recherche à développer en continuité en prenant en considération les spécificités des filières, les stratégies nationales du développement, et les exigences des marchés nationaux et internationaux.

Le Maroc s'est investi dans la stratégie Green Génération 2020-2030 dont l'un des objectifs majeurs est le développement de l'aval de la chaîne de valeur agricole par la valorisation et la transformation en vue de couvrir 70% de la production. Ainsi, l'accompagnement de l'offre en termes de potentiel de valorisation technologique de la production agricoles par la proposition des voies de transformation et d'industrialisation afin d'augmenter les investissements dans le secteur agroalimentaire s'impose.

En effet, les enjeux des filières diffèrent et les objectifs de recherche sont donc à identifier suivant l'importance socio-économique des transformations pratiquées et les principales doléances des différents parties prenantes. L'actuel programme de Recherche Moyen Terme de l'INRA (PRMT 2021-2024) s'est focalisé sur la caractérisation, l'évaluation et l'amélioration de la qualité des produits transformés et la valorisation technologique à travers la mise en œuvre des technologies de conservation et de transformation de la production maîtrisées, standardisées et bien adaptés au contexte régional, national et international.

Le CRRA de Tadla, à travers son laboratoire des Sciences et Technologies Agro-alimentaires au Qualipole d'alimentation de Béni Mellal, s'est focalisés sur des activités de recherche en Agro-alimentaires pour des cultures stratégiques de la région de Béni Mellal-Khénifra à savoir : Agrumes, Grenadier, Caroubier, Niora, et Sésame.

Les recherches en termes de valorisation technologiques ont permis le développement d'une gamme diversifiée de transformation des écarts de Grenadier ; Mise en œuvre des traitements de conservation et d'entreposage de Grenadier ; Gamme diversifiée de transformation de Caroubier (Graine et pulpe) ; Extraction, purification et applications en agroalimentaire des molécules d'intérêts des Agrumes ; Développement des Techniques de séchage de Niora adaptés à la qualité des fruits de la Région Béni Mellal...

Les travaux de recherche entrepris ont abouti au dépôt d'un Brevet d'invention sur une formulation alimentaire à base de caroubier. Deux autres brevets valorisant davantage les résultats de recherche sont en cours de finalisation. La valorisation de ses acquis de recherche de l'INRA est envisagée à travers la création de Spin-offs et start-ups en agroalimentaire.

kaoutar.elfazazi@inra.ma



AGRICULTURE 4.0 À BÉNI MELLAL-KHÉNIFRA : L'IMPULSION DE L'INRA

Cet article explore l'engagement de l'INRA dans le cadre de la dynamique globale de l'Agriculture 4.0 au Maroc. Cette vision audacieuse, soutenue par le ministère de tutelle, représente un mouvement vers une union entre l'agriculture traditionnelle et les technologies de pointe.

L'exemple de la région de Béni Mellal-Khénifra, notamment la plaine de Tadla, illustre bien cette transformation numérique qui s'ancre progressivement dans le paysage agricole marocain. Toutefois, ce n'est qu'une facette de l'ambition nationale portée par un plan stratégique global, financé à hauteur de plus de 4,5 millions de DH. Ce plan guide et encourage l'innovation continue à travers le pays, mettant en lumière une nouvelle philosophie agricole qui fusionne modernité, productivité, durabilité et respect des traditions.

Faisant écho à cette stratégie, l'INRA joue un rôle clé dans l'innovation en matière d'agriculture numérique au Maroc, avec un accent particulier sur l'optimisation de la production agricole tout en préservant les ressources naturelles. Par ailleurs, l'INRA mène plusieurs initiatives innovantes avec l'objectif de révolutionner le secteur agricole marocain. Au rang des réalisations et projets avant-gardistes de l'INRA, figure le développement d'outils de télédétection pour la classification et la surveillance de l'état des cultures agricoles en combinant des modèles d'apprentissage automatique (Machine Learning) et des images satellites haute résolution (Fig. 1).

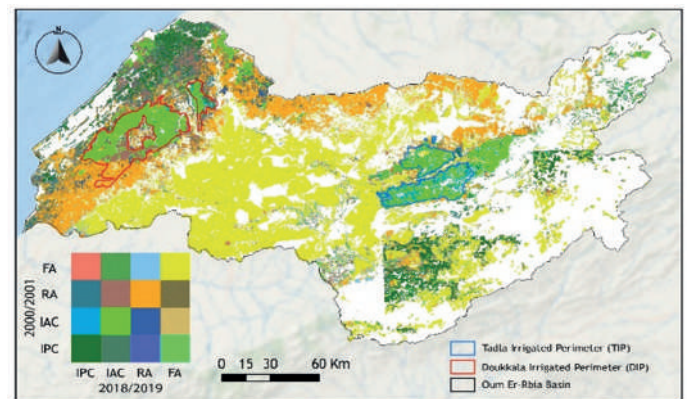


Fig. 1. Carte de l'évolution des systèmes agricoles dans le bassin de l'Oued Oum Erbia de 2000 à 2019 (Lebrini et al., 2021)

L'INRA est également impliqué dans l'élaboration d'outils de télédétection visant à améliorer la gestion de l'eau en agriculture. Ces outils utilisent des données satellitaires pour surveiller l'humidité du sol et l'état des cultures (Fig.2), permettant ainsi aux agriculteurs d'optimiser leur utilisation de l'eau et d'améliorer la productivité de leurs cultures.

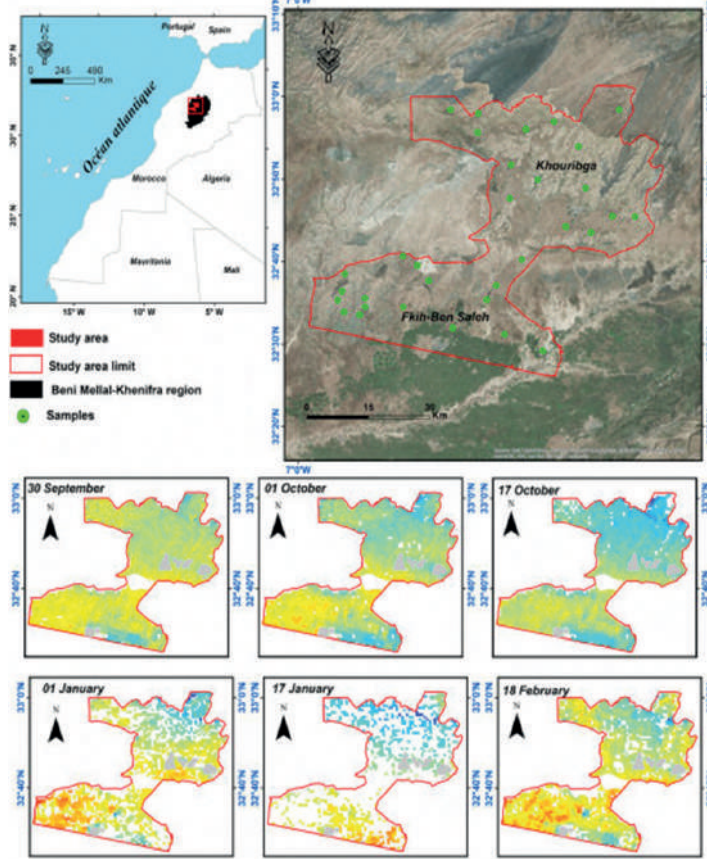


Fig. 1. Fig 2. Distribution spatiale de l'humidité du sol en surface dans les provinces Fkih Ben Saleh et Khouribga (Khellouk et al., 2021)

En outre, notre équipe au sein du Centre Régional de la Recherche Agricole de Tadla (CRRA-Tadla), s'investit dans l'application des données d'observation de la terre (que ce soit par drones ou image satellite) et les algorithmes de Machine Learning pour le suivi de la santé des cultures, la détection des maladies et la prédiction du rendement. À cet égard, on peut mentionner le projet « OLEA-PRED » qui est financé par l'Agence Spatiale Européenne et EO-Africa R&D Facility et qui est mené en collaboration avec Université Hassan 1er – Maroc et l'Université de Pecs en Hongrie (Fig.3).

Ce projet ambitieux vise à évaluer la santé des oliviers et à prédire leur rendement à l'aide de données de télédétection provenant de différents capteurs, notamment Sentinel (1 et 2) et des drones. Les données de télédétection sont combinées avec des données climatiques et pédologiques pour développer un modèle d'apprentissage automatique capable de fournir des prévisions de rendement précises et une évaluation fiable de la santé des plantes, dans le but d'aider les agriculteurs et les institutions à prendre des décisions éclairées, fondées sur des données tangibles. En outre, notre équipe est engagée dans le développement de plusieurs outils d'aide à la décision, notamment i) l'application de l'apprentissage profond (Deep Learning) pour la détection des maladies et la classification de la qualité des grenades et ii) l'application des approches de la cartographie numérique du sol pour la création d'une nouvelle génération de cartes de fertilité des sols en se basant sur les algorithmes d'apprentissage automatique et des données d'observation de la terre.

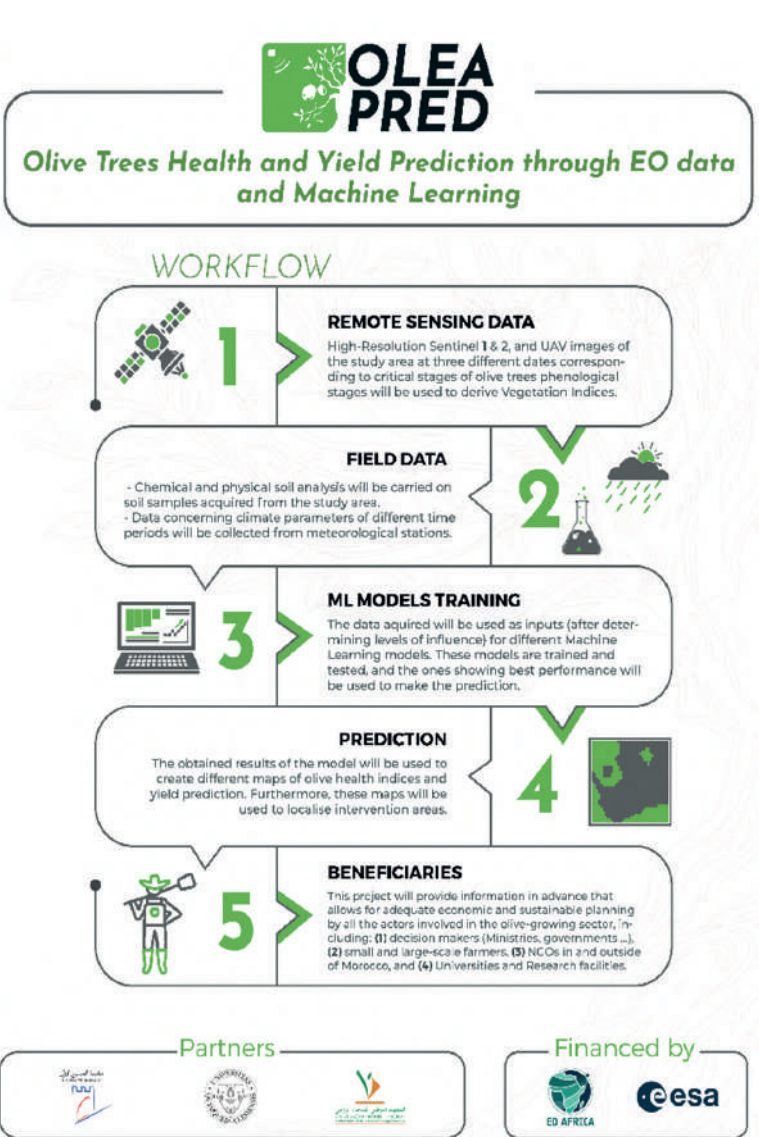


Fig 3. Présentation de projet « OLEA-PRED »

En conclusion, l'INRA fait preuve d'une ingéniosité considérable pour exploiter les outils de l'agriculture digitale, en témoignent les nombreuses avancées et projets innovants qu'elle mène. Il ne fait aucun doute que ces efforts seront une force motrice pour la modernisation du secteur agricole marocain. Cette transformation, qui repose sur l'exploitation efficace et judicieuse de la technologie, sera synonyme de gains de productivité pour les agriculteurs, tout en garantissant une gestion respectueuse et durable des ressources naturelles. À la lumière de ces développements, on peut raisonnablement espérer que l'agriculture marocaine est en route pour une ère nouvelle, celle de l'agriculture digitale, qui sera un pilier de la sécurité alimentaire du pays. L'INRA, à travers son travail pionnier, continue à tracer la voie vers ce futur prometteur.

yassine.bouslihim@inra.ma

Références :

Lebrini, Y., Boudhar, A., Laamrani, A., Htitiou, A., Lionbouli, H., Salhi, A., ... & Benabdelouahab, T. (2021). Mapping and characterization of phenological changes over various farming systems in an arid and semi-arid region using multitemporal moderate spatial resolution data. *Remote Sensing*, 13(4), 578.

Khellouk, R., Barakat, A., Jazouli, A. E., Boudhar, A., Lionbouli, H., Rais, J., & Benabdelouahab, T. (2021). An integrated methodology for surface soil moisture estimating using remote sensing data approach. *Geocarto International*, 36(13), 1443-1458.

L'INVITÉ DE LA RÉDACTION



Said AQARIAL

*Directeur régional de l'agriculture
de Beni Mellal Khénifra*

Pour ceux qui ne vous connaissent pas, qui est le Directeur Said AQARIAL ?

Je suis ingénieur GR lauréat de l'IAV – HASSAN II, promotion 1991. Après une expérience de quatre ans au bureau d'étude privé ; j'ai rejoint l'Administration de Génie Rural au ministère de l'Agriculture à Rabat. En 2000, j'ai été nommé chef du service des aménagement à la DPA de Laayoune à laquelle j'ai été promu en qualité de Directeur Provincial en 2004. En 2009, j'ai occupé le même poste à la DPA d'Agadir. En 2015, j'ai été nommé Directeur Régional d'Agriculture à Laayoune Sakia El Hamra jusqu'à 2020 où j'ai occupé pendant 6 mois la responsabilité de Directeur du CRP2 à Ifrane. En fin 2020, j'ai été nommé Directeur de l'ORMVA de Tafilalet et chargé de la gestion de la DRA de Draa Tafilalet jusqu'à fin août 2022, date à laquelle j'ai été nommé Directeur de l'ORMVA de Tadla et chargé de la gestion de la DRA de Beni Mellal Khénifra à ce jour.

En quoi se distingue la Région Beni Mellal-Khénifra et quelles sont ses spécificités, ses contraintes et ses potentialités ?

La région de Beni Mellal Khénifra est connue par la diversité des filières végétales, étant donné qu'elle englobe la plaine des grandes hydrauliques, la plaine bour, le Dir et la zone de montagne. En plus des apports importants des ressources en eau d'une capacité totale des barrages de 2,5 milliards m³, soit 15% de la capacité nationale.

En effet, le secteur agricole reste le plus productif et constitue la locomotive du développement économique et social au niveau de la région Béni Mellal Khénifra,

qui dispose d'une superficie totale de 2,8 millions ha dont 960 mille ha de Superficie Agricole Utile avec 205 mille ha en irrigué et plus d'un million ha de parcours. La région dispose d'un effectif important du cheptel qui s'élève à 4,5 millions de têtes dont 2,9 millions de têtes ovines, 900 mille de têtes caprines, 400 mille de têtes bovines.

La région Béni Mellal - Khénifra dispose des potentialités agricoles importantes qui lui permettent de contribuer énormément à la production agricole nationale pour les principales filières végétales et animales. Cette contribution est de 30% pour la semence sélectionnée des céréales, 28% pour la betterave à sucre, 20% pour les agrumes, 15% pour l'olivier, 12% pour le lait et 12% pour les viandes rouges.

De même, la région se distingue par des filières spécifiques notamment le grenadier, le piment rouge et le sésame, avec une contribution respective de 50% ; 85% et 95% à la production nationale de ces cultures.

Les opportunités de la région se résument en :

- SAU et périmètre irrigué important,
- Infrastructure d'irrigation importante,
- Production agricole importante et diversifiée,
- Existence d'un Agropole et des zones industrielles,
- Proximité des grands pôles urbains,
- Main d'œuvre expérimentée,
- Infrastructures routières,
- Potentiel de valorisation considérable.

Concernant les contraintes :

- Tissu agro-industriel faible,
- Difficulté de commercialisation,
- Circuits commerciaux longs avec un tissu d'intermédiaires important,
- Faible organisation de certaines filières,
- Coût moyen de production élevé,
- Sous-utilisation des intrants agricoles.

Quelles sont les attentes du secteur agricole et du monde rural consignées dans le stratégie Génération Green pour votre région ?

Dans le cadre de la nouvelle stratégie agricole « Génération Green », l'offre de la région Béni Mellal Khénifra, comprend 235 projets sur une superficie de 533.000 ha d'un investissement de 13,08 milliards DH au profit de 139.000 bénéficiaires et répartis comme suit :

1^{er} fondement : Priorité à l'élément humain

Nouvelle génération de classe moyenne agricole : permettre à 24.000 nouveaux ménages d'accéder à la classe moyenne, la généralisation de l'assurance agricole sur une superficie de 159.000 ha et permettre à tous les agriculteurs de bénéficier de services de protection sociale.

Une nouvelle génération de jeunes entrepreneurs : la mobilisation et la valorisation de 51.100 ha de terres collectives et création d'emploi directe soit 12.000 jeunes.

Une nouvelle génération d'organisations agricoles : la création de 2.960 coopératives.

Une nouvelle génération de mécanismes d'accompagnement : réalisation de 92 projets au profit de 40200 bénéficiaires et plantation de 31.900 ha d'arbres fruitiers dans le cadre de l'agriculture solidaire, et création de 3 projets pour le développement des services digitales de l'agriculture.

2^e fondement : Pérennité du développement agricole

Consolidation des filières agricoles : création de plus de 80 unités de valorisation, multiplication de trois fois la valeur des exportations agricoles et plantation de 5560 hectares d'arbres fruitiers dans le cadre de l'agriculture biologique.

Amélioration des circuits de distribution des produits à travers la modernisation de 4 marchés de gros, dont un marché mixte et trois marchés de consommation ainsi la création de quatre souks à bétail et modernisation de 15 souks hebdomadaires.

Amélioration de la qualité et capacité d'innovation : lancement de 24 projets de recherche et d'innovation,

création de 7 abattoirs modernes et octroi de 700 autorisation/agrément sanitaire dans le cadre du contrôle qualité.

Développement d'une agriculture résiliente : réalisation d'une superficie supplémentaire en goutte à goutte de l'ordre de 56.000 ha (Collectif et individuel), promotion les énergies renouvelables sur une superficie de 35.000 ha et amélioration des techniques de conservation des sols sur une superficie de 4.080 ha.

Pourriez-vous nous décrire la collaboration avec l'INRA dans la Région ?

La collaboration avec l'INRA a été toujours présente et a été concrétisée avec la déclinaison de la nouvelle stratégie GG 2020-2030 basée sur l'adoption d'une vision nouvelle du secteur agricole et la consécration d'une nouvelle gouvernance. Cela se traduit par la programmation de 24 projets de recherche dans le cadre de l'axe amélioration de la qualité et capacité d'innovation d'un montant de 35 millions DH. Ces projets concernent :

- Filières végétales et programmes transverses (5 filières),
- Filières de production animale (2 filières),
- Innovation et Transfert de technologie (3 programmes).

Et dans le cadre de la concrétisation de cette collaboration, une convention recherche-développement sur la filière agricole de la niora (Paprika) dans le périmètre du Tadla a été signé entre l'ORMVAT et l'INRA en fin 2022, d'un montant de 600 milles de dirhams.

En guise de mot de la fin, que diriez-vous au monde de la recherche en général et aux chercheurs de l'INRA en particulier

Tout développement dépend de la recherche et particulièrement le développement du secteur agricole qui est fortement lié au développement de la recherche agronomique, surtout dans le contexte actuel marqué par le changement climatique qui nous impose plus de réflexions sur les adaptations nécessaires dans toute la conduite technique du semis jusqu'à la récolte sans oublier le choix variétal qui s'adapte avec ce contexte.

VIENT DE PARAÎTRE



Synthèse des recherches entreprises, activités, publications, événements et résume les grandes réalisations franchies tout au long de l'année par les équipes de l'INRA. Il retrace une année de réflexion, d'échanges et de partage.

Consulter ce guide via le lien URL [ici](#).



Ce document dans sa nouvelle édition vient pour présenter les nouvelles obtentions développées par l'INRA pour mieux répondre aux besoins de la profession, des agriculteurs et du consommateur final. En total, ce guide regroupe 6 variétés de Blé dur, 6 Blé tendre, 4 Orge, 2 Triticale, 5 Avoine, 2 Lentille, 3 Pois chiche, 2 Fève, 1 Fèverole et 3 Colza. Parmi ces 34 variétés, 13 ont été déjà cédées aux sociétés semencières pour leur multiplication, alors que 21 variétés restent à concéder.

Consulter ce guide via le lien URL [ici](#).



Ce document regroupe des résumés des communications orales et des posters présentés lors du premier Congrès international des oasis et du palmier dattier dont l'objectif est de dresser un bilan des acquis en matière de connaissance pour le développement des espaces oasiens et analyser les principaux atouts et contraintes du système oasien ainsi que les mécanismes d'appui pour son développement durable ainsi que l'échange des informations et les expériences entre les participants en vue de promouvoir les partenariats et la coopération scientifique pour la mise en place de modèles de gestion technico-économique durable des systèmes oasiens.

Consulter ce guide via le lien URL [ici](#).

AGENDA

Journée Portes Ouvertes du CRRA Tadla

21 juin 2023 au Qualipôle d'alimentation Beni Mellal-Khénifra

- 09:00 Réception des participants
- 10:00 Présentation de l'INRA - Faouzi Bekkaoui
- 10:20 Présentation du PAR de la Stratégie Génération Green - DRA de Beni Mellal-Khénifra
- 10:40 Présentation générale du Centre de Tadla - Badr Benjelloun
- 11:00 Cérémonie de signature des conventions
- 11:10 Pause café
- 11:40 Visite tournante des espaces thématiques
 - Irrigation et Agriculture digitale
 - Production, protection et amélioration des plantes
 - Valorisation technologique des produits agricoles
 - Production animale
 - Partenariat et production scientifique de l'INRA
 - Agriculture de conservation
 - Espace DRA Beni Mellal-Khénifra
- 14:30 Clôture et déjeuner

