



Termes de Références

2^{ème} Appel à propositions

de projets de recherche agricole à impact

PRI 2024

Dans le cadre de son appui aux efforts du Ministère de l'Agriculture, des Ressources Hydrauliques et de la Pêche pour la levée des principaux défis auxquels l'agriculture tunisienne est confrontée dont : i) les effets du changement climatique, affectant directement la production et la productivité ; ii) la succession des années de sécheresse et la pénurie en eau ; iii) le manque et la dégradation de la qualité des fourrages ; iii) les maladies émergentes animales et végétales, l'IRESA lance un appel à propositions de projets de recherche et d'innovation agricoles à impact et qui s'articule autour de huit axes prioritaires suivants :

1. Gestion de l'eau à la parcelle et valorisation des eaux non conventionnelles

En Tunisie, la problématique des ressources en eau conventionnelles est exacerbée par la rareté des précipitations, les sécheresses récurrentes, la surexploitation des nappes phréatiques et profondes et les pressions croissantes sur les ressources en eau. Dans ce contexte, le recours aux ressources en eau non conventionnelles devient aujourd'hui une priorité incontournable vu le stress hydrique que connaît le pays, en particulier dans le secteur agricole.

Ainsi, la recherche doit intervenir afin de développer des solutions et des technologies innovantes dans le domaine des ressources en eau non conventionnelles permettant l'atténuation des pressions sur les ressources hydriques tout en améliorant la productivité agricole et la résilience aux changements climatiques. Trois thématiques de recherche sont de ce fait, proposées :

- 1.1. Valorisation des eaux usées traitées (EUT) pour l'irrigation** à travers le développement de technologies de traitement des EU plus prometteuses en termes de performances, d'impact environnemental, de coûts, d'avantages et d'adaptation au contexte local, tout en garantissant une amélioration de la qualité organoleptique de l'EUT et de colmatage des systèmes d'irrigation localisée et permettant l'adoption de bonnes pratiques d'irrigation avec les EUT.
- 1.2. Le Dessalement des eaux salées ou saumâtres à des fins agricoles** constitue ainsi l'une des réponses possibles pour s'adapter à la pénurie croissante des ressources en eau. Toutefois, le coût de dessalement reste très élevé à cause de sa consommation importante en énergie. Dans ce cadre, et afin de pouvoir développer des activités agricoles durables et faire face à la raréfaction des ressources énergétiques en Tunisie, la recherche est sollicitée pour développer des technologies innovantes permettant de réduire le coût de dessalement et d'améliorer la qualité de l'eau d'irrigation, d'augmenter la superficie des terres à cultiver et la productivité des cultures et d'améliorer les revenus des agriculteurs.
- 1.3. Economie de l'eau d'irrigation à la parcelle** à travers la gestion de l'eau à la parcelle et la quantification des besoins en eau des cultures et l'optimisation de l'efficacité et de la productivité de l'eau d'irrigation (l'empreinte eau) et le développement de technologies plus économes en eau d'irrigation.

2. Adaptation/Atténuation des effets des changements climatiques sur les systèmes de production agricole et de pêche et sur les ressources en eau

Comme tous les pays du monde, la Tunisie est affectée par les impacts du changement climatique, qui sont déjà perceptibles. En effet, l'irrégularité des précipitations, la hausse des températures et la répétition et le rapprochement des phénomènes climatiques extrêmes sont tous des indicateurs qui exposent les écosystèmes dans toutes les régions tunisiennes à une grande vulnérabilité face à l'influence des variables climatiques. Dans ce cadre, il est nécessaire de renforcer une riposte efficace et progressive à la menace pressante des changements climatiques sur le secteur agricole et de la pêche, en se fondant sur les connaissances scientifiques émanant de la recherche. De ce fait, on envisage la réalisation de projets de recherche dans les thématiques suivantes :

- 2.1. Anticipation des événements liés aux changements climatiques (température, pluviométrie, dynamique des ressources hydrauliques, élévation du niveau de la mer, etc.) et projection à court, moyen et long terme de l'impact du changement climatique.
- 2.2. Etude des impacts directs et indirects des changements climatiques sur la productivité, la durabilité et la résilience des systèmes de production agricole et de pêche et évaluation de leurs capacités d'adaptation et de résilience face à ces impacts.
- 2.3. Proposition de scénarios d'Adaptation/Atténuation des effets des changements climatiques sur les systèmes de production agricole et de pêche afin de développer des systèmes de production durable garantissant une exploitation rationnelle et efficiente des ressources naturelles disponibles.
- 2.4. Réduction de l'évaporation des eaux des barrages par le développement de technologies et approches pour minimiser les pertes d'eau dues à l'évaporation tout en tenant compte des conditions climatiques locales, des coûts, et des considérations environnementales.
- 2.5. Ensemencement des nuages : La Tunisie, comme de nombreux pays d'Afrique du Nord, est confrontée à des défis importants liés à la sécheresse. Le climat de la région est caractérisé par des précipitations irrégulières et souvent insuffisantes, ce qui affecte l'agriculture, l'approvisionnement en eau potable et la gestion des ressources naturelles. L'ensemencement des nuages est une technologie prometteuse pour atténuer les effets de la sécheresse, mais elle nécessite une compréhension approfondie des processus météorologiques et des conditions locales pour être efficace. La recherche joue un rôle crucial dans le développement et l'optimisation de cette technologie, en contribuant à la levée de plusieurs défis liés à la sécheresse et ce en se focalisant sur :
 - ❖ Compréhension des Processus Atmosphériques et identification des nuages à ensemercer :
 - Mécanismes de Formation des Précipitations : La recherche aide à mieux comprendre les mécanismes par lesquels les nuages se forment et produisent des précipitations. Cela inclut l'étude des processus de nucléation de la glace, de condensation des gouttelettes, et de croissance des particules de glace et de pluie.

- Identification des Conditions Propices : Les scientifiques utilisent des modèles climatiques et des observations météorologiques pour identifier les types de nuages et les conditions atmosphériques les plus susceptibles de répondre à l'ensemencement. Cela permet de cibler les opérations de manière plus précise et efficace.
- Surveillance et Analyse des Données : L'utilisation de radars météorologiques, de satellites, et d'instruments de détection à distance permet de conduire des opérations d'ensemencement des nuages en temps réel. Plus encore, la recherche analyse ces données pour évaluer la réussite des actions d'ensemencement et étudier leurs apports en terme de ressource en eau.
- ❖ Développement et adaptation des techniques d'ensemencement :
 - Plusieurs techniques d'ensemencement et de Dispersion de matériaux de semis devraient être mises en œuvre en Tunisie : L'usage et le développement de drones, de ballons météorologiques, et de générateurs au sol améliorent la capacité à délivrer des agents d'ensemencement avec précision. Les méthodes les plus communes à adopter par les exploitants et les groupements sont à explorer.
 - La recherche aide également à étudier et optimiser les composés à utiliser pour l'ensemencement des nuages. En effet, un intérêt spécifique pourra cibler les agents à considérer, leurs proportions et leurs tailles. afin de maximiser l'efficacité des opérations à entreprendre.
 - La recherche pourrait aussi explorer de nouveaux matériaux pour l'ensemencement des nuages qui pourraient être plus efficaces ou avoir moins d'impact environnemental que les substances traditionnelles.
- ❖ Évaluation et Études d'Impact Environnemental et Social des opérations d'ensemencement :
 - Plusieurs moyens existent pour estimer l'efficacité des techniques d'ensemencement des nuages ainsi que de leurs impacts environnementaux et sociaux
 - Modélisation et Simulation : Les scientifiques utilisent des modèles numériques pour simuler les effets de l'ensemencement des nuages sur les précipitations. Ces modèles permettent d'évaluer l'efficacité potentielle des opérations dans différentes conditions et de prévoir les impacts possibles.

- Impact agronomique et écologique : Les chercheurs examinent les effets potentiels des agents d'ensemencement sur l'environnement, y compris les écosystèmes agricoles et hydriques.
- ❖ Conséquences Sociales et Économiques : La recherche explore les implications économiques et sociales de l'ensemencement des nuages, notamment en ce qui concerne la gestion de l'eau, la sécurité alimentaire, et les droits des populations locales.

3. Amélioration durable de la productivité des céréales dans un contexte de changement climatique

En Tunisie, les céréales jouent un rôle crucial dans l'alimentation et l'économie. Cependant, la production céréalière nationale y est confrontée à divers défis, dont certains sont exacerbés par le changement climatique qui a causé des problèmes majeurs tels que des périodes de sécheresse plus fréquentes, une variabilité accrue des précipitations et des températures extrêmes.

Pour surmonter ces problèmes, il est essentiel de promouvoir des pratiques agricoles durables, de promouvoir l'adoption de variétés de céréales résistantes aux conditions locales, d'améliorer l'accès à l'information et aux technologies modernes pour les agriculteurs et de soutenir la recherche et le développement afin d'assurer la résilience de la production céréalière face au changement climatique, mais aussi de renforcer sa sécurité alimentaire et son développement économique.

Dans ce cadre, la recherche pourrait intervenir afin de fournir des innovations techniques qui permettent d'améliorer la productivité des facteurs de production dans le contexte de changement climatique, et ce à travers la réalisation de projets de recherche dans les thématiques suivantes :

- 3.1.** Sélection Variétale et Génétique : La recherche scientifique peut se concentrer sur le développement de variétés de céréales résistantes à des conditions climatiques extrêmes, telles que la sécheresse, les températures élevées, et la salinité des sols tout en adoptant des méthodes biotechnologiques permettant le raccourcissement du cycle de l'obtention végétale. La recherche peut également explorer le potentiel des céréales anciennes qui pourraient être mieux adaptées aux nouvelles conditions climatiques.
- 3.2.** Le développement de technologies innovantes permettant le raccourcissement des cycles végétatifs des céréales pour éviter la

conjonction avec les périodes de sécheresse et ce afin d'assurer la sécurité alimentaire du pays en céréales.

- 3.3. La détermination du potentiel de développement des cultures céréalières en irrigué dans les régions du Sud, le choix de l'espèce et essentiellement de la variété des céréales ainsi que l'adoption des techniques appropriées et adaptées (Paquet technologique spécifique: choix des rotations, l'utilisation de cultures intermédiaires, la gestion des résidus, la densité de semis, le contrôle des ravageurs et des adventices, la gestion de la fertilité du sol et le choix du bon équipement) à cette zone agro-climatique comptent parmi les facteurs clés de la production des céréales et par conséquent les plus déterminants pour une meilleure durabilité et rentabilité d'un système de production. Tout en proposant un diagnostic actualisé de la mise en valeur agricole dans la région du Sud tunisien et remettant en perspective l'analyse socio-économiques des impacts et des adaptations générées dans cet environnement.
- 3.4. Développement de techniques innovantes permettant la gestion efficace des pertes post-récolte.
- 3.5. Amélioration des méthodes de gestion des résidus des céréales.

4. Production et utilisation optimisées des ressources fourragères locales et alternatives destinées à l'alimentation animale

La problématique des fourrages en Tunisie est un enjeu majeur pour le secteur de l'élevage, particulièrement dans le contexte des changements climatiques. Les variations climatiques, telles que l'augmentation des températures, les sécheresses récurrentes et la variabilité des précipitations, ont des répercussions significatives sur la disponibilité et la qualité des ressources fourragères. A cet effet, la Tunisie doit renforcer la résilience et de soutenir la durabilité de ses systèmes d'élevage face aux défis du changement climatique, tout en optimisant l'utilisation des ressources locales et en diversifiant les sources de fourrage afin de contribuer à assurer la durabilité et la sécurité alimentaire du pays.

Dans ce cadre, la recherche scientifique joue un rôle crucial dans le développement de solutions innovantes pour surmonter les défis climatiques et économiques, tout en maximisant l'utilisation des ressources locales, et ce à travers la réalisation de projets de recherche dans les thématiques suivantes:

- 4.1. Valorisation des ressources fourragères et pastorales autochtones.
- 4.2. Etude du potentiel de production et d'utilisation de nouvelles ressources fourragères, dont les mélanges fourragers, plus adaptées aux conditions bioclimatiques du pays et proposition de paquets techniques permettant leur production.
- 4.3. Etude d'impact sur la qualité des produits animaux (lait et viande)
- 4.4. Mise au point de formules de rations à moindre coût et efficace destinées aux animaux d'élevage

5. Gestion des ravageurs et maladies émergents ou d'importance économique majeure

Ces dernières années, la menace posée par les bioagresseurs émergents, ré-émergents et invasifs des plantes et des animaux s'est intensifiée dans le monde entier, en outre la Tunisie, en raison de l'augmentation de la circulation mondiale des marchandises, du changement climatique, de la résistance aux pesticides et d'autres facteurs. Ces bioagresseurs sont capables de causer des dommages importants aux récoltes et aux productions animales (pertes quantitatives ou qualitatives) et, en bout de chaîne, de pertes économiques.

De plus en plus de données factuelles montrent que le changement climatique influence la répartition, l'incidence et l'agressivité des organismes nuisibles et des maladies affectant les animaux et les plantes. Le changement climatique influencera tout particulièrement les maladies animales à transmission vectorielle, en raison de son incidence sur les vecteurs arthropodes.

Par ailleurs, les perturbations environnementales causées par la pollution et le recours excessif aux produits pesticides à usage agricole de synthèse ont fait que, durant les cinq dernières années, les cultures sont sujettes à des attaques importantes de différents ravageurs dont l'importance est variable.

La prévention et la détection précoce des maladies et des agents pathogènes des plantes et des animaux sont une condition préalable à la conservation des ressources génétiques et à la protection des variétés de cultures et du cheptel tout en maintenant la sécurité alimentaire

Dans ce cadre, les besoins en matière de recherche, d'informations et de connaissances sont hautement prioritaires afin d'améliorer l'efficacité, la spécificité et la durabilité de la protection des plantes et des animaux et ce à travers la réalisation de projets de recherche dans les thématiques suivantes :

- 5.1.** L'optimisation et le développement de méthodes et de techniques de détection innovantes et modernes (télédétection), l'intelligence artificielle et la modélisation pour la détection précoce et la prédiction de l'occurrence des espèces de ravageurs et de maladies émergentes ou invasives et qui pourraient fournir des outils de veille adaptés.
- 5.2.** Développement des méthodes de Lutte alternatives contre certains ravageurs et maladies émergents et ou à incidence économique, à savoir :
- Les principaux ravageurs de l'olivier (teigne, mouche, cigale, neiroune et hylésine ...),
 - Les principaux ravageurs du Palmier dattier (l'acarien Boufaroua, la pyrale de la datte *Ectomylois ceratoniae*, le charançon rouge, l'Oryctes *Oryctes agamemnon*,...),
 - La cochenille du cactus,
 - Les acariens de l'olivier et des arbres fruitiers,
 - Les ravageurs des Agrumes (Pou de Californie *Aonidiella aurantii*, Pou de Floride *Chrysomphalus aonidum*, Cératite, les cochenilles,...),
 - Les principaux ravageurs et maladies du Figuier (Le scolyte *Hypocryphallus scabricollis*, la mouche noire *Sylba adipata* le psylle *Macrohomonotoma gladiata* et l'aleurode *Singhiella simplex*,...),
 - Le Dépérissement des arbres fruitiers (à noyaux, à pépins,...).

6. Santé et bien-être des animaux d'élevage

La santé animale en Tunisie est confrontée à de nombreux défis qui impactent non seulement le bien-être des animaux, mais aussi la productivité et la durabilité du secteur agricole. Ces défis sont exacerbés par les changements climatiques, les conditions environnementales et les limitations des ressources et des pratiques de gestion souvent inadéquates.

En effet, les animaux d'élevage en Tunisie sont sujets à des maladies infectieuses et parasitaires qui affectent gravement la productivité animale et dont la résistance croissante aux antibiotiques et aux antiparasitaires complique la gestion des maladies animales et augmente les coûts de traitement.

De plus, les animaux d'élevage sont exposés aux températures élevées et aux vagues de chaleur causées par le changement climatique provoquent du stress thermique chez les animaux. Ils sont également affectés par la rareté de l'eau et la dégradation des sols et des pâturages due à la surutilisation et aux conditions

climatiques extrêmes, ce qui se répercute sur la production de fourrage et la santé des animaux. Ces conditions environnementales défavorables peuvent entraîner des problèmes de santé chroniques chez les animaux.

Dans ce cadre, la recherche scientifique joue un rôle essentiel en fournissant des solutions fondées sur des preuves pour relever les défis complexes de l'interaction entre l'animal, l'alimentation et l'environnement dans un contexte de changement climatique. Les thématiques de recherche ainsi proposées sont les suivantes :

6.1. Epidémiologie et Surveillance :

- Etablir la cartographie des maladies : Rechercher et documenter la répartition géographique des maladies animales pour une meilleure gestion et prévention.
- Développer des systèmes de surveillance et d'alerte précoce pour les maladies infectieuses et parasitaires.

6.2. Nutrition et Alimentation

- Optimisation des Régimes Alimentaires : Rechercher des régimes alimentaires équilibrés utilisant des ressources locales pour répondre aux besoins nutritionnels des animaux.
- Sécurité des Sous-Produits : Étudier la sécurité et la valeur nutritive des sous-produits agricoles utilisés comme fourrage.

6.3. Adaptation au Changement Climatique

- Résilience Climatique : Rechercher des stratégies pour atténuer les effets du stress thermique et adapter les pratiques de gestion aux conditions climatiques changeantes.
- Sélection Génétiques : Développer des programmes de sélection pour des races animales résilientes aux conditions climatiques locales.

6.4. Pratiques de Gestion Durable

- Gestion des Pâturages : Promouvoir des pratiques de gestion durable des pâturages pour améliorer la productivité et la qualité des ressources alimentaires.
- Ressources en Eau : Rechercher des méthodes pour optimiser l'utilisation de l'eau dans la production de fourrage et l'élevage.

7. Exploitation et Gestion durable des systèmes de production aquacoles et de pêche

Le secteur de la pêche et de l'aquaculture constitue l'un des piliers de l'agriculture tunisienne et revêt une dimension socio-économique importante. Plusieurs contraintes affectent la durabilité des systèmes aquacoles et des ressources halieutiques. Dans ce cadre, la recherche pourrait intervenir afin d'optimiser l'efficacité des systèmes aquacole, de renforcer leur capacité d'adaptation au changement climatique et de valoriser les produits aquatiques et ce à travers la réalisation de projets de recherche portant sur les thèmes suivants :

7.1. Valorisation des produits aquatiques

- Biotechnologie bleue : Utilisation des biotechnologies pour valoriser les sous-produits de l'aquaculture et de la pêche (bioactifs, biopolymères).
- Développement de nouveaux produits : Recherche sur la transformation et la commercialisation de nouveaux produits à valeur ajoutée à partir des ressources aquatiques.

7.2. Gestion de l'environnement :

- Techniques de recyclage des déchets : Développer des systèmes pour recycler les déchets organiques en ressources utiles (biogaz, engrais).
- Impact environnemental des aquacultures : Étudier et minimiser les impacts négatifs des systèmes aquacoles sur les écosystèmes naturels environnants.

7.3. Technologie innovantes :

- Aquaculture de précision : Utilisation de capteurs, de l'intelligence artificielle et de la robotique pour améliorer l'efficacité et la durabilité des systèmes aquacoles.
- Systèmes intégrés multitrophiques (IMTA) : Développer des systèmes intégrés où différentes espèces (poissons, coquillages, algues) sont cultivées ensemble pour améliorer la productivité et réduire les impacts environnementaux.

7.4. Développement de modèles bio-socioéconomiques

- Création de modèles intégrant les aspects biologiques, économiques et sociaux.
- Évaluation de l'impact socio-économique des pratiques aquacoles sur les communautés locales.

7.5. Amélioration de la qualité sanitaire et nutritionnelle des produits aquacoles

- Recherche sur les méthodes pour améliorer la sécurité des produits.
- Amélioration de la valeur nutritive des produits issus de l'aquaculture.

7.6. Génétique et sélection :

- Sélection génétique pour la résistance aux maladies : Identifier et sélectionner des souches d'espèces aquacoles plus résistantes aux maladies.
- Amélioration des caractéristiques de croissance : Utilisation de la génomique pour améliorer la croissance, l'efficacité alimentaire et d'autres traits économiques importants.

7.7. Adaptation au changement climatique :

- Résilience climatique des espèces : Étudier et sélectionner des espèces aquacoles résilientes aux variations climatiques.
- Techniques de gestion de l'eau : Développer des méthodes pour optimiser l'utilisation de l'eau dans les systèmes aquacoles face aux changements climatiques.

7.8. Politiques et gestion durable :

- Gestion des ressources halieutiques : Études sur les meilleures pratiques pour la gestion durable des pêcheries.
- Cadres réglementaires et politiques : Analyse et développement de politiques et de cadres réglementaires favorisant la durabilité des systèmes aquacoles.

7.9. Alimentation et nutrition :

- Formulation de nouvelles sources de protéines : Recherche sur des alternatives durables aux farines et huiles de poisson, comme les protéines végétales, les insectes, et les algues.
- Optimisation des régimes alimentaires : Développement de régimes alimentaires qui améliorent la croissance, la santé et la résistance aux maladies des espèces aquacoles tout en réduisant l'impact environnemental.

7.10. Conservation et restauration des espèces marines menacées :

- Étude de la diversité génétique des populations marines menacées pour identifier les souches les plus résilientes et les facteurs génétiques de vulnérabilité.
- Analyse des habitats critiques et des conditions environnementales nécessaires pour la survie et la reproduction des espèces marines menacées

7.11. Santé et bien-être animal :

- Prévention et traitement des maladies : Recherche sur les vaccins, les probiotiques, et autres méthodes de prévention et de traitement des maladies.
- Bien-être animal : Développer des pratiques d'élevage qui améliorent le bien-être des animaux, réduisant ainsi le stress et améliorant la productivité.

Concentrer la recherche sur ces thèmes peut aider à relever les défis actuels et futurs de la pêche et de l'aquaculture, tout en contribuant à une utilisation plus durable et efficace des ressources aquatiques.

8. Innovation et valorisation en agroalimentaire

La transformation agroalimentaire en Tunisie fait face à des défis spécifiques liés à la disponibilité des ressources, à l'innovation et à la durabilité. Pour la levée de ces défis, la recherche doit contribuer afin de renforcer la compétitivité, améliorer la sécurité alimentaire et favoriser une transformation durable et efficace et ce à travers la réalisation de projets de recherche dans les thématiques suivantes :

8.1. Valorisation des produits agricoles locaux :

- Optimisation de la transformation des produits agricoles : Il est nécessaire de développer des technologies adaptées pour valoriser les ressources agricoles locales (produits et sous-produits agricoles et agro-industriels), notamment par le développement des produits dérivés à haute valeur ajoutée.
- Recherche sur la diversification des produits : Développement de nouveaux produits issus des cultures locales pour accéder à de nouveaux marchés internationaux et locaux (produits bio, produits transformés à haute valeur nutritionnelle).

8.2. Innovation technologique :

- Développement des technologies de transformation : Amélioration des procédés de transformation alimentaire.
- Transformation agroalimentaire numérique : Intégration des technologies numériques comme les capteurs, l'automatisation, l'IoT et l'IA dans les chaînes de production pour accroître l'efficacité et améliorer la traçabilité des produits alimentaires.

8.3. Adaptation au changement climatique :

- Processus de transformation résilients : Adapter les chaînes de transformation aux impacts du changement climatique, comme les pénuries d'eau ou les températures élevées, particulièrement pour les industries consommatrices d'eau (transformation de fruits, légumes, huile d'olive).
- Économie circulaire : Développement de solutions pour recycler les déchets agricoles et agroalimentaires (compost, biogaz, etc.) et réduire l'impact environnemental des industries de transformation.

8.4. Réduction des pertes post-récolte :

- Gestion, Optimisation et amélioration des méthodes de conservation des produits agricoles.
- Gestion des pertes post-récolte : Développement des moyens de réduction des pertes après la récolte, en optimisant les processus de stockage et de transport.

8.5. Transformation agroécologique:

- Développement des emballages comestibles, intelligents, écologiques, biodégradables ou recyclables pour réduire la pollution plastique.
- Transformation des produits biologiques : Recherche sur les meilleures méthodes pour transformer et commercialiser des produits agroécologiques et biologiques afin de répondre aux exigences du marché local et international.

8.6. Sécurité alimentaire et qualité des produits :

Développement de méthodes avancées pour assurer la qualité et la sécurité des produits alimentaires, en particulier les produits exportés vers des marchés internationaux.

Ces thèmes de recherche contribueront à renforcer le secteur agroalimentaire tunisien, qui est crucial pour l'économie nationale et pour la sécurité alimentaire du pays.