



GIRNAD 2025

Le 10^{ème} Colloque International

**Gestion Intégrée des Ressources Naturelles
&
Agriculture Durable**



Sommaire

ARGUMENTAIRE DU COLOQUE.....	6
OBJECTIFS ET VISION DU COLLOQUE	6
<i>VERS UNE APPROCHE INTEGREE ET INCLUSIVE DE LA DURABILITE</i>	6
COMITE SCIENTIFIQUE ET D'ORGANISATION	8
THEME 1 : POLITIQUE PUBLIQUE ET GOUVERNANCE	10
TRANSITION AGROECOLOGIQUE EN POLYNESIE FRANÇAISE : GOUVERNANCE ET RESILIENCE FACE AUX DEFIS CLIMATIQUES ET ALIMENTAIRES	11
ADOPTING GOOD AGRICULTURAL PRACTICES AS AN ADAPTATION STRATEGY TO CLIMATE CHANGE: THE CASE OF CEREAL FARMERS IN THE BÉJA REGION	13
ANALYSE STRATEGIQUE ET OPTIMISATION DE LA CHAINE DE VALEUR DU BLE EN TUNISIE : EVALUATION PAR LA METHODE AHP.....	15
INJUSTICES HYDRIQUES ET RECOMPOSITIONS TERRITORIALES : ÉTUDE DE CAS DE LA VULNERABILITE DIFFERENTIELLE FACE A LA CRISE DE L'EAU DANS L'OASIS DE KEBILI SUD-OUEST TUNISIEN	16
DEVELOPPEMENT TERRITORIAL ET PLANIFICATION STRATEGIQUE PARTICIPATIVE_ ANALYSE DE L'APPROCHE LEADER A TRAVERS L'EXPERIENCE DU PROGRAMME PILOTE STRATEGIE BARGOU 2020	17
FINANCIAL EVALUATION OF THE AGROECOLOGICAL TRANSITION OF IRRIGATED OLIVE GROWING IN ELLES, KEF GOVERNORATE.	20
THE BLUE ECONOMY GOVERNANCE IN TUNISIA: MAIN FOCUS ON FISHERIES SUBSIDIES	21
THEME 2 : ENVIRONNEMENT ET CHANGEMENT CLIMATIQUE	22
VARIABILITE DES SERIES LITTORALES QUATERNAIRES AU NORD DE LA TUNISIE : APPORTS LITHO- ET MICROPETROGRAPHIQUES	23
SALT AND DROUGHT TOLERANCE OF THE TWO MAIN OLIVE TREE CULTIVARS IN TUNISIA : CHEMLALI AND CHÉTOUI	24
CHANGEMENT CLIMATIQUE, POLLUTION ENVIRONNEMENTALE ET RESILIENCE DES ECOSYSTEMES AGRO- NATURELS : VERS UNE APPROCHE INTEGREE ET DURABLE	25
SOIL PHYSICO-CHEMICAL CHANGES UNDER SANDWICH MOUNDS TECHNIQUE IN A RAINFED SEMI-ARID TUNISIAN AGROFORESTRY SYSTEM	26
CLIMATE CHANGE VULNERABILITY ASSESSMENT FOR SMALLHOLDER FARMERS IN NORTHEASTERN TUNISIA.....	28
ETUDE PRELIMINAIRE SUR LA DYNAMIQUE DU COUVERT VEGETAL ET SA RELATION AVEC LE STOCK SEMENCIER DANS LE SOL SOUS L'EFFET DE PATURAGE AUX PARCOURS ARIDES TUNISIENS	28
LES MALADIES EMERGENTES DES ESPECES FORESTIERES DANS UN CADRE D'AGROECOLOGIE.....	29
ETUDE DES EFFETS DE DEUX TYPES DE BUTTES SANDWICH SUR LES PARAMETRES EDAPHOCLIMATIQUE DES VERGERS D'OLIVIER ET D'AGRUMES DE L'EXPLOITATION AGRICOLE DE L'ESA MOGRANE	30
ÉTUDE DU SYSTEME DE BANQUETTES CEREALES POUR LA PROTECTION DES SOLS EN TERRES ARIDES D'OUED MELLEGUE, TEBESSA, ALGERIE	31
CARACTERISATION DE LA VEGETATION ARBUSTIVE DES PARCOURS FORESTIERS DANS LA REGION DE BEJA (TUNISIE)	32
CLIMATE CHANGE-INDUCED ABIOTIC STRESSES: IMPACTS ON TREE RESILIENCE IN MEDITERRANEAN ECOSYSTEMS	33
CARBON SEQUESTRATION CAPACITY F FIVE AGRO6FORESTRY SYSTEM IN TUNISIA; CASE OF DJEBBA LIVING LAB	35
THEME 3 : DÉVELOPPEMENT DURABLE	37
CONTRIBUTION DE LA FILIERE OSEILLE DE GUINEE A L'ECONOMIE CIRCULAIRE DANS LA PLAINE SOUDANO-SAHELIENNE DE KAR-HAY (EXTREME-NORD, CAMEROUN).....	38
ÉCONOMIE CIRCULAIRE ET ENERGIES RENOUVELABLES : CONSTRUIRE UN AVENIR DURABLE ET SOBRE EN RESSOURCES.....	39
ÉVALUATION DE LA DURABILITE DES EXPLOITATIONS AGRICOLES DANS LES OASIS LITTORALES DE GABES.....	40
CAS DE L'OASIS DE GRAND GABES (CHENINI, MENZEL ET JARA)	40
STRATEGIC ANALYSIS OF GABÈS OASES FOR SUSTAINABLE DEVELOPMENT: A SWOT-AHP APPROACH	41
LEVERAGING CIRCULARITY FOR SUSTAINABLE AGRICULTURE: A REVIEW OF MIXED FARMING SYSTEMS WITH A FOCUS ON TUNISIA	42
PATHWAYS TO SUSTAINABLE HIGH-VALUE GOAT FARMING IN ARID TUNISIA: A TYPOLOGY-INFORMED VALUE CHAIN PERSPECTIVE FOR INCLUSIVE SECTOR DEVELOPMENT	43
THEME 4 : PRODUCTION ANIMALE	44
IMPACT DE L'ENRICHISSEMENT ALIMENTAIRE EN OMEGA-3 SUR LES CARACTERISTIQUES PHYSICO-CHIMIQUES, LES CARACTERISTIQUES DE LA CARCASSE, LA QUALITE ET LES PROPRIETES SENSORIELLES DE LA VIANDE DE LAPIN.....	45
ANALYSE INTEGREE DES PERFORMANCES DE COURSE DES CHEVAUX ARABES EN TUNISIE : APPROCHE STATISTIQUE BASEE SUR LA MACHINE LEARNING	46
EFFET DE L'INTEGRATION DU LIN (LINUM USITATISSIMUM) SUR LES PERFORMANCES PRODUCTIVES ET REPRODUCTIVES DES LAPINES	47
EFFECTS OF BOSWELLIA SERRATA RESIN (BSR) SUPPLEMENTATION IN MILK REPLACER ON GROWTH, HEALTH, AND IMMUNE STATUS OF NEWBORN LAMBS: THE METHODOLOGICAL APPROACH	48



FROM TANNINS TO NUTRITION: CHEMICAL STRATEGIES TO ENHANCE THE FEEDING VALUE OF CAROB LEAVES IN ARID REGIONS"	49
CARACTERISATION DU POLYMORPHISME DES GENES ESR ET CAST CHEZ LES CAPRINS LOCAUX ET DAMASQUINS : IMPLICATION POUR LA SELECTION GENETIQUE	50
EFFECT OF SUBSTITUTING SOYBEAN MEAL FOR WHITE LUPIN (LUPINUS ALBUS), SPINELESS CACTUS (OPUNTIA FICUS INERMIS), SPIRULINA (ARTHROSPIRA PLATENSIS) AND AZOLLA (AZOLLA FILICULOIDES) MEAL ON GROWTH PERFORMANCE AND PHYSIOLOGICAL STATUS EVALUATION OF BROILER CHICKEN	52
THEME 5 : MICROECONOMIE APPLIQUE POUR LE DEVELOPPEMENT DURABLE.....	53
NARDL MODELING OF THE ASYMMETRIC EFFECTS OF THE RUSSO UKRAINIAN GEOPOLITICAL CRISIS ON FOOD SECURITY IN NORTH AFRICA	54
THE DYNAMIC RELATIONSHIP BETWEEN GAS AND COMMODITY PRICES DURING THE RUSSIAN-UKRAINIAN CRISIS CONFLICT.....	55
INCLUSIVE SCALING OF OLIVE OIL CDO: ADDRESSING SOCIAL NORMS FOR SUSTAINABLE DEVELOPMENT IN TUNISIA	56
ASSESSING AGROECOLOGICAL TRANSITIONS IN SEMI-ARID TUNISIA: INSIGHTS FROM THE HOLISTIC LOCALIZED PERFORMANCE ASSESSMENT (HOLPA) FRAMEWORK	58
QUALITY OF INSTITUTIONS AND EXPORT PERFORMANCE IN DEVELOPING COUNTRIES:	59
SECTORAL EXPORT STUDY	59
ANALYSE COMPARATIVE DES COÛTS DE PRODUCTION DE L'HUILE D'OLIVE ENTRE SYSTÈMES CONVENTIONNEL, BIOLOGIQUE ET AGROÉCOLOGIQUE DANS LE GOUVERNORAT DE ZAGHOUAN (TUNISIE).....	60
SÉCURITÉ ALIMENTAIRE EN AFRIQUE : UNE LECTURE DIFFÉRENCIÉE PAR RÉGRESSION QUANTILE DES DÉTERMINANTS DE LA PRODUCTION ET DES IMPORTATIONS CÉRÉALIÈRES	61
LES DÉTERMINANTS DES CHOIX STRATÉGIQUES DES	63
ASSOCIATIONS COMMUNAUTAIRES D'IRRIGANTS.....	63
ASSESSING THE SOCIO-ECOLOGICAL RESILIENCE IN THE COMMUNITY OF BIR MAHJOUB OASIS, SOUTHERN EST OF TUNISIA)	64
ÉVALUATION DE LA VULNÉRABILITÉ DES MOYENS DE SUBSISTANCE ET DE LA SÉCURITÉ ALIMENTAIRE FACE AU CHANGEMENT CLIMATIQUE CHEZ LES MÉNAGES RURAUX DE LA RÉGION DU KEF, TUNISIE.....	65
LE RÔLE DU DÉVELOPPEMENT FINANCIER DANS LA TRANSITION ÉNERGÉTIQUE : UNE ANALYSE EN PANEL DYNAMIQUE DES PAYS BRICS PLUS (1995-2022).....	66
LE COMMERCE DE L'EAU VIRTUELLE ET SON IMPACT SUR LES INÉGALITÉS HYDRIQUES EN TUNISIE.....	67
THEME 6 : INNOVATION, TECHNOLOGIE, ET RECHERCHE	68
L'APPORT DU DRONE MULTISPECTRAL EN AGRICULTURE DE PRÉCISION DANS LA PLAINE DE TADLA : EFFICACITÉ, AVANTAGES ET DÉFIS	69
ÉVALUATION DE L'ACTIVITÉ INSECTICIDE IN VITRO ET IN SITU DES ÉCOTYPES DE CERATONIA SILIQUA CONTRE APHIS GOSSYPII	70
EVALUATION DE L'ACTIVITÉ NÉMATOCIDE DE QUELQUES COMPOSTS BIOLOGIQUES SUR MELOIDOGYNE INCOGNITA DANS UNE CULTURE DE TOMATE EN POTS	71
COMPOSITION PHYTOCHIMIQUE, TENEUR EN COMPOSÉS BIOACTIFS ET ACTIVITÉ ANTIOXYDANTE DES FEUILLES D'ARGANIA SPINOSA ORIGINAIRES DE TUNISIE ET D'ALGÉRIE	72
INFLUENCE DES MÉTHODES D'ÉVAPORATION DU SOLVANT SUR LE PROFIL PHÉNOLIQUE ET LE POTENTIEL ANTIOXYDANT DES FEUILLES DE MORINGA OLEIFERA DU SUD DE LA TUNISIE	73
ANALYSE INTÉGRÉE DES PERFORMANCES DE COURSE DES CHEVAUX ARABES EN TUNISIE : APPROCHE STATISTIQUE BASÉE SUR LA MACHINE LEARNING	74
RESEARCH AND DEVELOPMENT, RESIDENTIAL AND NON-RESIDENTIAL GREEN TECHNOLOGICAL INNOVATION IMPACT ON THE ENVIRONMENTAL QUALITY OF OECD COUNTRIES	75
COMPOSÉS BIOACTIFS DANS LES GRAINES DE MORINGA OLEIFERA CULTIVÉES DANS LE SUD DE LA TUNISIE	76
HPLC-PDA/ESI-MS ET ACTIVITE INSECTICIDE DES EXTRAITS AQUEUX DE NERIUM OLEANDER.....	77
ÉVALUATION DU POTENTIEL INSECTICIDE DES EXTRAITS DE CISTUS MONSPELIENSIS POUR LA LUTTE CONTRE APHIS GOSSYPII DANS LES VERGERS D'AGRUMES.....	78
CARACTÉRISATION DES PERFORMANCES DE CROISSANCE, DE LA COMPOSITION CHIMIQUE PROXIMALE ET DU PROFIL EN ACIDES GRAS DE LA VIANDE DE LAPINS NOURRIS AVEC DES OMÉGA-3 D'ORIGINE VÉGÉTAL.....	79
ASSESSING TRANSFER LEARNING FOR REFERENCE EVAPOTRANSPIRATION FORECASTING UNDER DATA SCARCITY: A CASE STUDY IN TUNISIA.....	80
THEME 7 : MODELISATION SPATIALE	81
SUSTAINABLE ASSESSMENT OF DAM STORAGE CAPACITY USING REMOTE SENSING DATA IN ARID REGIONS.....	82
EVALUATION OF DROUGHT CONDITIONS AT CATCHMENT SCALE BY HYDROLOGIC MODELLING AND REMOTELY SENSED DATA DERIVED INDICES.....	83
MONITORING LAND DEGRADATION IN TUNISIA: A GEOSPATIAL APPROACH USING GOOGLE EARTH ENGINE FOR SDG 15.3.1 REPORTING	84
IMPACT DU CHANGEMENT CLIMATIQUE SUR LES RESSOURCES EN EAU DU BASSIN DE BARADA ET AWAJ À DAMAS	85
AI-BASED OLIVE GROVE DETECTION AND PRODUCTION PREDICTION: A COMPREHENSIVE REMOTE SENSING AND MACHINE LEARNING APPROACH	86
SUIVI DE L'ÉTAT DE SANTÉ DES PLANTES PAR TÉLÉDÉTECTION : ÉVALUATION DE L'IMPACT DE LA PULVÉRISATION INTELLIGENTE SUR UNE CULTURE DE BLÉ DUR EN TUNISIE	87



THEME 8 : AGRONOMIE	88
PROCESSUS DE PATRIMONIALISATION DE LA CULTURE DU ROMARIN (SALVIA ROSMARINUS SCHLEID) DANS LA RÉGION DE BÉNI KHÉDECHE (RÔLE ET IMPLICATIONS DES ACTEURS)	89
THE INDIGENOUS ALMOND TREE AT THE CORE OF URBAN AND PERI-URBAN AGRICULTURE: CHALLENGES AND PERSPECTIVES IN A CHANGING WORLD.....	90
VALORIZATION OF ALMOND BY-PRODUCTS FOR A SUSTAINABLE PLANT PRODUCTION PATHWAY	91
STRATÉGIES DE GESTION DURABLE ET ADAPTATIVE DES SUBÉRAIES DE KROUMIRIE FACE AU CHANGEMENT CLIMATIQUE	92
ÉVALUATION DE L'ACTIVITÉ INSECTICIDE DU BASALTE ET DE LA TERRE DE DIATOMÉE POUR LA LUTTE CONTRE DACTYLOPIUS OPUNTIAE.....	94
RHIZOSPHERE FUNGAL DIVERSITY ASSESSMENT AND INTERACTION WITH SOIL PHYSICOCHEMICAL PROPERTIES IN CULTIVATED OLIVE TREES OF THE CENTRE OF TUNISIA.....	95
SCREENING ANTAGONISTIC FUNGI FOR BIOCONTROL OF BOTRYTIS CINEREA IN VITIS VINIFERA	96
EFFECTS OF SOIL PROPERTIES ON SOIL MICROBIAL COMMUNITIES OF TOMATO CROP	97
CARACTÉRISATION DU PROFIL AROMATIQUE DE L'HUILE D'OLIVE DE LA VARIÉTÉ CHEMLALI : INFLUENCE DES CULTURES INTERCALAIRES SUR LES PROPRIÉTÉS ÉDAPHIQUES ET PHYSICO-CHIMIQUES.....	98

Argumentaire du colloque

Dans un contexte mondial marqué par la raréfaction des ressources naturelles, l'accroissement des inégalités et les bouleversements climatiques, la question de la durabilité s'impose désormais comme une priorité universelle. La Tunisie, à l'instar de nombreux pays méditerranéens, fait face à des défis structurels qui menacent à la fois la sécurité alimentaire, la stabilité économique et la cohésion sociale. L'épuisement progressif des sols, la pression croissante sur les ressources en eau, la perte de biodiversité et la vulnérabilité accrue des systèmes agricoles face aux aléas climatiques illustrent l'ampleur des transformations à engager pour repenser nos modèles de production, de consommation et de gouvernance.

La dégradation persistante des ressources naturelles, alimentée par des bouleversements socio-économiques, géopolitiques et institutionnels profonds, remet en cause les fondations mêmes du développement durable. Dans un monde où se croisent instabilités géostratégiques, dérèglements macroéconomiques et pressions environnementales croissantes, l'urgence de réinventer nos modèles de développement devient un impératif stratégique.

Au cœur de cette mutation, la gouvernance des ressources naturelles émerge comme un levier essentiel. Elle ne se limite plus à une gestion technique ou administrative, mais renvoie à des choix de société : comment concilier les impératifs de production avec la préservation des écosystèmes ? Comment assurer une répartition équitable des richesses naturelles et renforcer la résilience des territoires ? Ces questions, à la fois politiques, économiques et éthiques, invitent à concevoir de nouveaux cadres d'action intégrés, où la participation inclusive, la justice environnementale et la transparence deviennent les principes directeurs de la durabilité.

Pourtant, les politiques publiques nationales peinent encore à articuler de manière cohérente les dimensions économique, sociale et écologique du développement. La fragmentation institutionnelle, la faiblesse des instruments de régulation, l'insuffisance des financements verts et la faible intégration de la recherche scientifique dans la décision publique limitent la portée des initiatives engagées. Ces défis sont exacerbés dans les régions rurales, où l'agriculture demeure un pilier économique, social et culturel majeur. Les tensions sur l'eau et le foncier, l'érosion des sols, la dégradation des parcours naturels et la faible adoption des innovations technologiques soulignent la nécessité d'un changement systémique des modes de gouvernance et de production.

C'est dans ce contexte que l'École Supérieure d'Agriculture de Mognane, en partenariat avec le Laboratoire Systèmes de Production Agricoles et Développement Durable (SPADD), le Laboratoire Microéconomie Appliquée (LARMA), le Laboratoire Économie et Sociétés Rurales (LESOR), le Laboratoire Business Analytics & Decision Making (BEADEM), l'Association Sécurité Alimentaire et Agriculture Durable, ainsi que le Centre International de Recherche Agricole dans les Zones Arides (ICARDA), ont pris l'initiative d'organiser ce colloque international.

Cet événement scientifique se veut un espace d'échange, de confrontation d'idées et de partage d'expériences entre chercheurs, décideurs publics, acteurs du développement, organisations professionnelles et société civile. Il vise à enrichir le débat sur les voies possibles d'une transition agroécologique, énergétique et institutionnelle au service de la durabilité et de la sécurité alimentaire.

Objectifs et vision du colloque

Le Colloque GIRNAD 2025 ambitionne de construire une vision intégrée des enjeux de durabilité à travers l'analyse des interactions entre ressources naturelles, systèmes de production et politiques publiques. L'approche retenue repose sur la complémentarité entre disciplines – économie, agronomie, écologie, sciences sociales, modélisation spatiale, et sciences de gestion – afin de produire une lecture globale et systémique des transformations à engager.

L'événement s'articule autour de huit grandes thématiques complémentaires :

- Développement durable et transitions territoriales : évaluation des stratégies de durabilité, analyse des modèles de développement local, gouvernance territoriale et justice intergénérationnelle.
- Gouvernance et politiques publiques : étude des cadres institutionnels, des politiques environnementales et agricoles, et des mécanismes de régulation et de financement.
- Agronomie et durabilité des systèmes de production : innovations en matière de gestion des sols, des cultures et des intrants, pratiques agroécologiques et résilience des agroécosystèmes.
- Production animale et valorisation des ressources pastorales : durabilité des filières d'élevage, gestion intégrée des parcours, valorisation de la biodiversité et bien-être animal.
- Microéconomie appliquée au développement durable : modélisation des comportements économiques, analyse coûts-bénéfices, instruments de tarification et incitations environnementales.
- Modélisation spatiale et prospective territoriale : outils de simulation et de prévision pour la planification durable, intégration des données spatiales et climatiques.
- Innovation technologique et numérique pour la durabilité : rôle des technologies intelligentes (IA, capteurs, télédétection, big data) dans la gestion des ressources et la décision.
- Recherche et transfert de connaissances : synergies entre recherche scientifique, enseignement supérieur et politiques publiques pour renforcer les capacités institutionnelles et sociétales.

Vers une approche intégrée et inclusive de la durabilité

À travers ces thématiques, le colloque promeut une approche systémique et intégrée du développement durable, fondée sur la complémentarité entre sciences, politiques et territoires. Il s'agit non seulement de produire des connaissances, mais aussi de contribuer à la formulation de solutions opérationnelles et inclusives, adaptées aux réalités locales.

La sécurité alimentaire, au cœur du débat, est appréhendée non comme un simple objectif de production, mais comme un enjeu global de gouvernance, d'équité et de résilience. Elle appelle à une transformation profonde des systèmes alimentaires, en valorisant les savoirs locaux, en optimisant la gestion du capital naturel et en renforçant la participation des acteurs de terrain.

En définitive, le Colloque GIRNAD 2025 se veut un forum de convergence entre les différents acteurs de la durabilité : chercheurs, institutions publiques, entreprises, organisations internationales et société civile. Il constitue un cadre privilégié pour construire une vision partagée d'un développement rural et agricole respectueux de



GIRNAD 2025

l'environnement, inclusif et économiquement viable.

Les résumés présentés dans ce document témoignent de la richesse des contributions scientifiques et de la diversité des approches proposées. Ils illustrent l'engagement collectif de la communauté académique et professionnelle pour penser et accompagner la transition vers une gouvernance renouvelée des ressources naturelles, pilier d'un avenir durable et d'une souveraineté alimentaire solide.

Coordinateurs du colloque

- Dr. Mohamed Arbi Abdeladhim
- Dr. Ayoub Fouzai

Comité d'organisation

- Dr. Lasaad Albouchi (ESA Mograne)
- Dr. Dorsaf Jamelli (FSEGT)
- Dr. Mondher Fetoui (IRA Médenine)
- Dr. Hatem Khattali (IRA Médenine)
- Dr. Ibtissem Gannoun (ISG Sousse)
- Dr. Manel Musbahi (ESA Mograne)
- Dr. Rim Mrabet (FSEGT, LARMA)

Comité scientifique

- Prof. Abdallah Akari (Expert)
- Prof. Ali Abaab (Expert)
- Prof Abdallah Ben Saad
- Dr. Aymen Frija (ICARDA)
- Prof. Aziza Gasmi-Boubaker (INAT)
- Prof. Azaiez Naceur (TBS, Tunis)
- Prof. Azeiz Ouled Belgacem (ICARDA)
- Prof. Ben Ameer Fayçal (FSEGT)
- Dr. Boubaker Dhehibi (ICARDA)
- Prof. Gouider Tibaoui (ESA Mateur)
- Dr. Hassen Abdelhafidh (ESA Mograne)
- Dr. Nabil Alimi (FSEGT)
- Dr. Jamel Ben Nasr (INAT)
- Prof. Khaled Guesmi (CRECC)
- Prof. Lamia Ghzel (ESA Mograne)
- Prof. Mongi Sghaier (Expert)
- Prof. Mohamed Aziz Darghouth (ENMV)
- Dr. Mohamed Elimem (ESA Mograne)
- Dr. Mohamed Jaoued (IRA Médenine)
- Prof. Mohamed Salah Bachta
- Dr. Mohamed Zied Dhreif (INAT)
- Prof. Mohamed Ksibi (ISBS Sfax)
- Prof. Monia Elbour (INSTM Tunis)
- Dr. Mustapha Jouili (FSEGN)
- Dr. Nouredine Nasr (Expert)
- Prof. Salah Benabdallah (TBS Tunis)
- Prof. Fethi Sallaouti (Expert)
- Prof. Slim Rouz (ESA Mograne)
- Prof. Slim Zekri (SQU Oman)
- Prof. Véronique Alary (ICARDA)
- Prof. Hajer Ammar (ESA Mograne)

Website and Technical Support

- Tarek Ouni (ESA Mograne)
- Imed Sghaier (TP, Médenine)

Affaires administratives

- Salem Ben Hssen (ESA Mograne)
- Hind Dhif (ESA Mograne)
- Abdelwahed Ben Ahmed (ESA Mograne)

Design Facebook page and logistics

- Mohamed Amine ACHOUR
- Hela Ghannem
- Hammadi Teborbi

Thème 1 : Politique publique et Gouvernance



Transition agroécologique en Polynésie française : gouvernance et résilience face aux défis climatiques et alimentaires

1^{er} auteur : Anthony TCHEKEMIAN

anthony.tchekemian@upf.pf

MCF HDR Géographie & Urbanisme (CNU : 23 & 24)

UMR 241 SECOPOL (Tahiti) et 228 Espace-Dev (Avignon)

Université de la Polynésie Française - Département des Sciences humaines

Résumé

Question centrale : Comment les initiatives agroécologiques dans les PTOM du Pacifique peuvent-elles contribuer à une transition écologique et à une gouvernance durable face aux défis climatiques et sociaux ? Pour la période 2018-2022, les quatre Pays et Territoires d'Outre-Mer (PTOM) du Pacifique - Nouvelle-Calédonie, Pitcairn, Wallis et Futuna, Polynésie française - bénéficient du Projet Régional Océanien des Territoires pour la Gestion durable des Ecosystèmes (PROTEGE). Ce projet appuie les politiques publiques des PTOM sur le thème de l'agriculture et de la foresterie et un appel à candidatures a été lancé en faveur d'un réseau de fermes de démonstration de l'agroécologie dans le Pacifique. L'objectif d'un tel projet est d'encourager la transition agroécologique pour une agriculture durable, notamment biologique, adaptée au changement climatique et respectueuse de la biodiversité. Parmi ces moyens figure en particulier la mise en place d'un réseau régional de fermes de démonstration aux pratiques innovantes, conformes aux principes de l'agroécologie, s'appuyant sur les savoir-faire et les connaissances des agriculteurs 1 . Notons qu'en matière d'agroécologie, suite à la crise de la COVID-19, la Fédération des Associations de Préservation de l'Environnement (FAPE - Te Ora Naho) en Polynésie a mis en place un programme intitulé « Mon fa'a'apu durable » (BOULEAU, 2020). Dans cette réflexion, en septembre 2020, le Food and Cook lab de Moorea a dispensé une formation gratuite pour les personnes désireuses de réaliser leur fa'a'apu, le potager polynésien. Cette formation, intitulée « Mon fa'a'apu durable », permet aux participants de découvrir les différents principes de l'agroécologie, tels que le compostage, le paillage, la gestion de l'eau ou encore l'agriculture biodynamique. L'objectif global de cette formation est donc de promouvoir une agriculture respectueuse de la nature et de tendre vers une autonomie alimentaire. Au départ, cette formation était destinée à accompagner les agriculteurs professionnels dans leur transition vers la permaculture et l'agroécologie, mais suite à une forte demande, elle a également été proposée au grand public. En outre, en Polynésie française, suite aux inquiétudes et aux demandes de traçabilité, les consommateurs s'orientent davantage vers les petites unités de production agricole, qui contribuent également à la transition agroécologique et bioéconomique. Rappelons que l'agroécologie, tout en étant moins soutenue par la Politique Agricole Commune (PAC), permet de produire autant que l'agriculture conventionnelle, laquelle repose justement sur l'usage d'engrais et de pesticides de synthèse. L'agroécologie est une convergence entre l'agronomie et l'écologie : elle cherche à rester productive tout en s'appuyant sur les fonctionnalités naturelles des écosystèmes. De plus, les agriculteurs en agroécologie ont un modèle d'exploitation qui s'avèrerait économiquement viable (GREMILLET, FOSSE, 2020). L'agroécologie apparaît donc comme une solution face au changement climatique, d'autant plus dans les territoires polynésiens qui connaissent des stress hydriques, comme aux Tuamotu. Cependant, elle reste encore trop peu financée et insuffisamment soutenue par les pouvoirs publics.

1 Présentation du Projet Régional Océanien des Territoires pour la Gestion durable des Ecosystèmes (PROTEGE) à partir du site Internet Les services de l'État et du Territoire à Wallis et Futuna, « Réseau de fermes de démonstration de l'agroécologie dans le Pacifique 2020-2022_Programme PROTEGE », mis en ligne le 28 juillet 2020, [URL : https://www.wallis-et-futuna.gouv.fr/layout/set/print/Publications/Appels-a-projets/Reseau-de-fermes-de-demonstration-de-l-agroecologie-dans-le-Pacifique-2020-2022_Programme-PROTEGE], consulté le 5 août 2020. Au cours de l'année universitaire 2019-2020, un groupe d'étudiants jardiniers sans aucune formation en la matière a façonné un espace en friche pour cultiver des végétaux nécessaires à la consommation. Afin d'optimiser l'espace et les capacités de production de la parcelle, les étudiants ont même développé une sensibilité à la permaculture. Le jardin a été divisé en deux en mobilisant l'approche agroécologique. En conclusion, l'agroécologie représente une réponse crédible aux défis environnementaux et sociaux auxquels les PTOM du Pacifique sont confrontés. Non seulement elle permet de répondre aux stress hydriques et aux enjeux de souveraineté alimentaire, mais elle constitue également une opportunité pour repenser la gouvernance agricole vers des modèles plus durables. Cependant, cette transition nécessite un soutien renforcé de la part des institutions publiques, locales et internationales. Une revalorisation des pratiques agroécologiques, accompagnée d'incitations financières et politiques, pourrait permettre d'accélérer cette transformation et d'assurer la résilience des territoires du Pacifique face aux crises futures quelles soient climatiques ou sanitaires.



GIRNAD 2025

Adopting Good Agricultural Practices as an Adaptation Strategy to Climate Change: The Case of Cereal Farmers in the Béja Region

1^{er} auteur Jamel BEN NASR
Institut National Agronomique de Tunisie
jamel.bennasr@inat.ucar.tn

2^{ème} auteur Ameni Oueslati
Institut National Agronomique de Tunisie
ir.ameni.oueslati@gmail.com

RESUME

Adapting cereal systems to climate change is a major challenge for Tunisian agriculture. This study analyzes the determinants of intention and effective adoption of Good Agricultural Practices (GAP), particularly crop rotation and mixed cropping, among cereal farmers in the Béja region. Using a theoretical framework based on the extended Theory of Planned Behavior (TPB) and partial least squares structural equation modeling (PLS-SEM), the results show that perceived behavioral control (PBC) and the perceived effects of GAP on resilience are the main determinants of intention, which is itself strongly correlated with actual adoption. Conversely, attitude, subjective norms, and perception of climate change have no significant effect. These results suggest that adoption is based less on awareness or social pressure than on the actual ability to act, which is conditioned by access to information, technical resources, and contractual arrangements. Targeted interventions are needed to strengthen the structuring of value chains, secure economic outlets, and develop technical support, in order to promote the adoption of Good Agricultural Practices and enhance local resilience.

Keywords: Good agricultural practices, Theory of planned behavior, adoption, crop rotation, PLS-SEM, cereal systems and adaptation to climate change.



GIRNAD 2025

Local Value Chain And Strategic Actors : The Role Of Professional Organizations In Sustainable Rural Development

Inès Gharbi*

National Institute of Agronomic Research of Tunisia, University of Carthage, Ariana 2049, Tunisia.

inesgharbi21@yahoo.fr

Jihène Mbarki

Higher School of Agriculture of Mograne, University of Carthage, 1121 Mograne, Tunisia.

jihenjihen274@gmail.com

Fatma Aribi

Arid Regions Institute of Medenine, University of Gabès, Medenine 4119, Tunisia.

fatmaribi@gmail.com

Salah Selmi

Higher School of Agriculture of Mograne, University of Carthage, 1121 Mograne, Tunisia.

salahselmi15@gmail.com

ABSTRACT

Professional agricultural organizations play a pivotal role in rural development by structuring agro-food value chains and enhancing the value of local products. This study, focusing on professional organizations in central-western Tunisia, evaluates their contribution to value creation, income generation, and capacity building among producers. Based on in-depth surveys with 50 producers and interviews with 10 governance bodies, the findings reveal key strengths, including specialized training, technical support, organic certification, traceability, and improved market access. These organizations also foster innovation in production methods and diversification of activities, strengthening the resilience of local value chains. Nevertheless, they face significant challenges such as competition with private enterprises, logistical constraints, limited product visibility, and high operational costs. Strategic avenues for improvement include governance strengthening, development of local and international partnerships, enhanced market promotion, and the adoption of sustainable production practices. Leveraging these strategies can enhance the competitiveness of local products, promote socio-economic inclusion, create rural employment opportunities, and ensure the long-term sustainability and resilience of agro-food systems in marginalized rural areas, thereby positioning professional organizations as key drivers of sustainable rural development.

Keywords: Professional agricultural organizations; Local products; Sustainable rural development; Capacity building; Tunisia.

Analyse stratégique et optimisation de la chaîne de valeur du blé en Tunisie : évaluation par la méthode AHP

Nadia Ounalli¹,

nediaounalli@gmail.com

Meriem Zlaoui¹, Gourgane Hcini¹, Noura Omri²

¹institut national de la recherche agronomique de Tunisie (INRAT), laboratoire d'économie rurale

²institut national de la recherche agronomique de Tunisie (INRAT), laboratoire des grandes cultures

Résumé

La chaîne de valeur du blé en Tunisie, essentielle pour la sécurité alimentaire, fait face à des contraintes limitant sa durabilité. Face au changement climatique, à la croissance démographique et à l'instabilité des marchés, il est crucial de repenser les interventions tout au long de cette chaîne. Cette étude utilise l'AHP pour prioriser les actions afin d'améliorer l'efficacité, la résilience et l'implication des acteurs vulnérables.

L'analyse de la chaîne de valeur du blé repose sur une structure hiérarchique comportant quatre critères définis à partir de la littérature, d'un diagnostic et d'une concertation avec les acteurs. Selon l'échelle de Saaty, l'efficacité de la production est prioritaire (43,5 %), suivie de la gouvernance (25 %), de la rentabilité (21 %) et de la gestion post-récolte (10,5 %). L'évaluation des acteurs montre que les décideurs publics jouent un rôle central (34 %), puis les fournisseurs d'intrants (30 %), les commerçants de céréales (25 %) et enfin les agriculteurs (11 %), considérés comme les plus vulnérables. Les recommandations issues de l'analyse soulignent la nécessité du renforcement de la cohérence des politiques publiques, l'amélioration des infrastructures post-récolte, la structuration des marchés d'intrants, le renforcement de la gouvernance et le soutien aux agriculteurs par la formation, le financement et l'accès à des circuits de commercialisation organisés.

Mots-clés : Chaîne de valeur, blé, AHP, Tunisie



GIRNAD 2025

Injustices hydriques et recompositions territoriales : Étude de cas de la vulnérabilité différentielle face à la crise de l'eau dans l'Oasis de Kébili sud-ouest tunisien

HALA BELGHITH1,

hela1belguith@gmail.com

UNIV. SFAX, FACULTE DES LETTRES ET DES SCIENCES HUMAINES DE SFAX (FLSHS) ROUTE DE L'AEROPORT KM4.5,

NACEUR MAHDHI

naceur.mahdhi@ira.rnrt.tn

INSTITUT DES REGIONS ARIDES, LABORATOIRE D'ECONOMIE ET SOCIETES RURALES ROUTE DU DJORF KM 22.14119,

NAJIBA CHKIR

najiba.chkir@flshs.usf.tn

UNIV. SFAX, FACULTE DES LETTRES ET DES SCIENCES HUMAINES DE SFAX (FLSHS) ROUTE DE L'AEROPORT KM4.5,

RESUME

Les oasis tunisiennes subissent des injustices hydriques croissantes dues aux transitions écologiques et aux changements climatiques. Cette étude géographique se concentre sur l'oasis de Kébili (Sud-ouest tunisien), pour analyser comment la raréfaction et la dégradation de l'eau génèrent des inégalités d'accès et des vulnérabilités socio-spatiales. En combinant analyse SIG, données hydrologiques et enquêtes de terrain, nous montrons une baisse critique des nappes et une salinisation, exacerbant les inégalités financières d'accès à l'eau. Les résultats soulignent une vulnérabilité accrue des petits agriculteurs, entraînant d'importantes recompositions territoriales. L'article conclut sur la nécessité de politiques de gestion de l'eau plus justes et inclusives pour une transition écologique durable dans ces écosystèmes fragiles.

Mots-clés : Oasis, Inégalités hydriques, Justice environnementale, Vulnérabilité socio-écologique, Changements climatiques.

Développement territorial et planification stratégique participative
Analyse de l'approche LEADER à travers l'expérience du programme pilote
Stratégie Bargou 2020

Salem TALBI^{1*}

talbi.salem@gmail.com

¹Direction Générale des Etudes et du Développement Agricole, Ministère de l'Agriculture, des Ressources Hydrauliques et de la Pêche,

Mohamed Arbi Abdeladhim²

Medarbi.abdeladhim@esamo.ucar.tn

Ecole Supérieure d'Agriculture de Mograne

Yossra CHEBEL³

chebelyossra@gmail.com

Ecole Supérieure d'Agriculture de Mograne

RESUME

Dans un contexte de profondes mutations économiques, sociales et environnementales, le développement rural représente un enjeu stratégique pour la Tunisie. Les zones rurales, bien que dotées d'importants atouts naturels (terres agricoles, ressources hydriques, biodiversité), restent confrontées à des défis majeurs tels que le chômage, la pauvreté et l'exode rural. Les approches de planification centralisée montrent aujourd'hui leurs limites face à la complexité de ces enjeux. L'initiative européenne ENPARD (2011) promeut une gouvernance participative du développement rural, notamment via l'approche LEADER, qui repose sur l'implication directe des communautés locales dans l'élaboration et la mise en œuvre des projets territoriaux. En Tunisie, cette démarche a été expérimentée à travers le programme pilote SB2020 sur le territoire de Bargou. Ce travail propose une évaluation qualitative de cette expérience, en mobilisant les critères du CAD-OCDE (pertinence, efficacité, efficience, impact, durabilité). La méthodologie adoptée combine entretiens semi-directifs, groupes de discussion, observation participante et enquêtes auprès des acteurs et bénéficiaires du programme. Les résultats révèlent que, bien qu'encore expérimentale, l'approche LEADER a été globalement bien accueillie et perçue positivement. Elle a contribué à renforcer la concertation locale, améliorer la gouvernance participative et valoriser les ressources endogènes. Le programme SB2020 a favorisé l'émergence de dynamiques socio-économiques porteuses, grâce à la mise en œuvre de projets innovants et adaptés aux besoins spécifiques des communautés.

Mots-clés : Approche LEADER, critères OCDE, approche Bottom up, PAP- Bargou, planification territoriale concertée.

L'agriculture de conservation : une alternative pour renforcer la résilience des systèmes céréaliers en Tunisie face aux changements climatiques

Cheikh M'hamed Hatem

Laboratoire Sciences et Technique Agronomique, Institut National de la Recherche Agronomique de Tunisie, Université de Carthage, Tunisie

hatemcheikh@yahoo.fr

Rezgui Mohsen

Laboratoire Sciences et Technique Agronomique, Institut National de la Recherche Agronomique de Tunisie, Université de Carthage, Tunisie

rezguimohsen@inrat.ucar.tn

Ferchichi Nouha

Laboratoire Sciences et Technique Agronomique, Institut National de la Recherche Agronomique de Tunisie, Université de Carthage, Tunisie

nouha.f08@gmail.com

Toukabri Wael

Laboratoire Sciences et Technique Agronomique, Institut National de la Recherche Agronomique de Tunisie, Université de Carthage, Tunisie

waeltoukebri@gmail.com

Barbouchi Meriem

Laboratoire Sciences et Technique Agronomique, Institut National de la Recherche Agronomique de Tunisie, Université de Carthage, Tunisie

barbouchi.meriem@yahoo.fr

Frija Aymen

International Center for Agricultural Research in the Dry Areas (ICARDA)

a.frija@cgiar.org

Bahri Haithem

Laboratoire Sciences et Technique Agronomique, Institut National de la Recherche Agronomique de Tunisie, Université de Carthage, Tunisie

haithem.bahri@inrgref.ucar.tn

Annabi Mohamed

Laboratoire Sciences et Technique Agronomique, Institut National de la Recherche Agronomique de Tunisie, Université de Carthage, Tunisie

mohamed.annebi@inrat.ucar.tn

ABSTRACT

En Tunisie, la céréaliculture est principalement localisée dans les régions semi-arides, caractérisées par une pluviométrie faible (250 à 450 mm/an) et irrégulière. Dans ces conditions, les rendements des céréales dépendent fortement du climat, en particulier de la quantité et de la répartition des pluies au cours du cycle végétatif. Ainsi, les rendements nationaux demeurent largement inférieurs au potentiel des variétés améliorées et présentent de fortes fluctuations interannuelles (Deghais et al., 2007 ; Annabi et al., 2019). Cette instabilité est liée à la variabilité des précipitations, à l'élévation des températures, à la fréquence accrue des sécheresses et à l'occurrence d'événements climatiques extrêmes (Annabi et al., 2019). À ces contraintes climatiques s'ajoutent la dégradation des sols, la faible fertilité du sol et des pratiques agricoles



inadaptées (Gharbi et El Falah, 2013), telles que le travail excessif du sol, la dominance de la monoculture ou encore la faible couverture végétale du sol, qui aggravent les pertes de ressources naturelles et par conséquent la productivité (Cheikh M'hamed et al., 2022).

Avec le changement climatique, cette situation risque de s'aggraver. Les projections annoncent une hausse des températures, une diminution des précipitations, ainsi qu'une intensification des sécheresses, des vagues de chaleur (jusqu'à sept fois plus fréquentes) et des pluies torrentielles localisées (Adapt'Action, 2021 ; Ministère de l'Agriculture de Tunisie & AFD). Face à ces défis, la céréaliculture doit concilier augmentation de la production tout en préservant les ressources naturelles, notamment le sol et l'eau. Cela nécessite le recours à de nouveaux concepts et technologies, capables d'être testés, validés puis diffusés auprès des agriculteurs pour renforcer la résilience et la durabilité des systèmes céréaliers.

Dans ce contexte, l'agriculture de conservation (AC), basée sur le semis direct, apparaît comme une alternative prometteuse à l'agriculture conventionnelle basée sur le labour intensif. L'AC favorise la préservation des sols et de l'eau, tout en augmentant la résilience face aux changements climatiques (García-Tejero et al., 2019 ; Page et al., 2020 ; Jarray et al., 2023). Depuis plusieurs années, le laboratoire des sciences et techniques agronomiques de l'INRAT a conduit plusieurs expérimentations de longue durée en station expérimentale (+ 10 campagnes agricoles successives à la station expérimentale de l'INRAT au Kef) et chez les agriculteurs (+ 20 campagnes agricoles chez un agriculteur au Krib) dans différentes régions du Nord tunisien. Les résultats enregistrés à partir de ces essais de longue durée ont mis en évidence les bénéfices de l'AC sur :

- Les performances agro-physiologiques du blé dur, avec un gain moyen de rendement de +21 % et une meilleure efficacité de l'eau (+19 à +35 %),
- La santé des sols, à travers l'augmentation du carbone organique (+14 %), du carbone microbien (+9 %), l'activité microbienne du sol (+10 %) et des champignons mycorhiziens arbusculaires (+8 %),
- La stabilité des rendements et de l'efficacité d'utilisation de l'eau, même en années sèches, avec un rendement parfois doublé en AC par rapport à l'agriculture conventionnelle en conditions de déficit hydrique.

Parallèlement aux recherches biophysiques menées, des actions de recherche-développement sur les approches de la mise à l'échelle des innovations ont été menées pour favoriser l'adoption de l'AC. Elles ont concerné essentiellement :

- L'élaboration d'une carte des zones prioritaires pour l'adoption de l'AC en Tunisie (260 000 ha),
- La mise en place de pôles de connaissance (Knowledge Hubs) en AC dans plusieurs régions,
- Le développement de partenariats public-privé (PPP).

Ces résultats démontrent que l'agriculture de conservation constitue une voie stratégique pour améliorer la durabilité et la résilience de la céréaliculture tunisienne face aux changements climatiques.

Mots clés : Agriculture de conservation, céréales, résilience, changement climatique

Financial evaluation of the agroecological transition of irrigated olive growing in Elles, Kef governorate.

Rihab Mejri

Laboratory of Rural Economy (LR16INRAT07), National Institute of Agronomic Research of Tunisia

mejri_rihab@ymail.com

Mohamed Zied Dhraief, medzied.dhraief@inrat.ucar.tn

Laboratory of Rural Economy (LR16INRAT07), National Institute of Agronomic Research of Tunisia

Asma Souissi, asmasouissi.fr@gmail.com

Mograne Higher

School of Agriculture

Meriem Oueslati, meriem.zlaoui@gmail.com

Laboratory of Rural Economy (LR16INRAT07), National Institute of Agronomic Research of Tunisia

Ghada Ferchichi, ghada.ferchichi17@gmail.com

Laboratory of Rural Economy (LR16INRAT07), National Institute of Agronomic Research of Tunisia

Boubaker Dhehibi, b.dhehibi@cgiar.org

International Center for Agricultural Research in Dry Areas (ICARDA)

Aymen Frija, a.frija@cgiar.org

International Center for Agricultural Research in Dry Areas (ICARDA)

Mahdi Fendri, fendrimahdi@yahoo.fr

Olive Tree Institute (IO)

Ajmi Larbi, ajmilarbi72@gmail.com

Olive Tree Institute (IO)

ABSTRACT

Agroecology provides a relevant theoretical and practical framework for reconciling agricultural productivity, environmental sustainability, and socio-economic resilience. However, quantitative data on the costs and benefits of the agroecological (AE) transition remain limited, particularly in strategic Mediterranean sectors such as olive oil. This study assesses the profitability and sustainability of the agroecological transition in the olive oil value chain (OVC) within the community of Elles (Kef Governorate, Tunisia). A financial assessment using the net present value (NPV) and the internal rate of return (IRR) was applied to two investment projects: (i) the conversion of an existing irrigated olive grove to an agroecological system and (ii) the creation of a new agroecological irrigated olive grove. The results of the financial analysis indicate that, despite significant initial costs requiring financial support (grants, cooperatives, SMSA), the AE transition is profitable in the short, medium, and long term. The conversion project has an IRR of 22% and a NPV of 6680 TND (discount rate of 10%) with a payback period of seven years, while the creation project has an IRR of 24%, an NPV of 29266 TND and a payback period of nine years. These results confirm that agroecology applied to irrigated olive growing combines tangible economic benefits and a contribution to environmental sustainability, especially when it is oriented towards differentiated markets.

Keywords: Financial analysis, Agroecological transition, value chain, olive oil, KEF.



THE BLUE ECONOMY GOVERNANCE IN TUNISIA: MAIN FOCUS ON FISHERIES SUBSIDIES

Dr Amal Zhioua

Aquatic Ecosystems and Resources Laboratory (LR21AGRO), National Institute of Agronomy of Tunisia, University of Carthage, Tunisia

amal.zhioua@gmail.com

Dr Ghassen Halouani

Ifremer, HMMN, Laboratoire Ressources Halieutiques, F-62200 Boulogne-sur-Mer, France

ghassen.halouani@ifremer.fr

ABSTRACT

The sustainability of fishery resources is a priority for the development of the fishing industry worldwide. Overfishing and the depletion of resources have threatened the sector's long-term viability. In recent years, the concept of the blue economy has gained momentum as a response to this issue. The blue economy encompasses all economic activities related to oceans, seas, and freshwater systems, emphasizing sustainable use, conservation, and equitable benefit-sharing. Therefore, Union for the Mediterranean (UfM) has launched an action program for the Mediterranean that are planned in relation to reducing marine pollution, Integrated Coastal Zone Management (ICZM), sustainable investment, etc. Tunisia as the southern Mediterranean shore, shares a marine ecosystem with neighboring countries and is part of this initiative. Actually, Tunisia faces on one hand significant challenges in blue economy governance which is characterized by a complex regulatory environment, with multiple sectoral plans and actors whose roles are not always clearly defined. On the other hand, the management of resources has to take into account the application of more sustainable policy instruments.

In our study, we made an inventory of the incentive measures and encouragement specific to the fisheries sector in Tunisia. We focused on the evaluation of public policies related to the fisheries sector, which has been supported through dedicated development initiatives and targeted subsidy programs. Through this article, we identified the subsidies granted for the Tunisian fisheries sector, using an analysis of regulations and policy documents. These incentives and encouragement measures include direct financial incentives, fuel subsidies, and support for modernization and capacity building, etc. These subsidies are intended to enhance the socio-economic role of the fisheries sector in Tunisia, which is vital for employment and food security in coastal communities. In fact, the fishing sector is supported by subsidies that could be harmful, impacting fishery resources and distorting the market, with profits accruing to a limited number of actors. Therefore, assessing the impact of fishing subsidies is one of the priorities for implementing the blue economy policy. For that, we used a set of indicators to evaluate potential impacts of these subsidies on the Tunisian fisheries sector sustainability such as subsidy intensity and proportion of global marine fisheries subsidies. This research fits with the plans to end harmful subsidies and move towards "greener" subsidies and investment incentives. Therefore, re-evaluating fishing subsidies represent a major political challenge in ensuring the proper management of the fishing sector both in Tunisia and in the Mediterranean.

Keywords: Blue economy, subsidies, tunisian fisheries sector, sustainability, indicators.

Thème 2 : ENVIRONNEMENT ET CHANGEMENT CLIMATIQUE



GIRDAD 2025

Variabilité des séries littorales quaternaires au nord de la Tunisie : apports litho- et micropéetrographiques

Khallouli khouloud¹, Chakroun Amel¹

¹Département de Géologie, Faculté des Sciences de Tunis, Université de Tunis El Manar, 1060 Tunis, Tunisie.

Correspondance : khalloulikhouloud712@gmail.com

Résumé

Les séries quaternaires littorales du nord de la Tunisie, notamment dans la région de Bizerte, montrent une alternance marquée entre dépôts silicoclastiques et carbonatés. Trois coupes stratigraphiques (Bz1, Bz2 et Bz3) ont été levées et décrites, révélant des environnements de dépôt variés allant de milieux marins peu profonds à des contextes continentaux et éoliens. L'analyse lithostratigraphique détaillée a été complétée par l'observation de lames minces, mettant en évidence des grains de quartz, des fragments biogéniques (coquilles, oursins) et des matrices ferrugineuses. Ces éléments traduisent une dynamique sédimentaire influencée par les variations climatiques, les apports continentaux et les oscillations du niveau marin. L'étude met en lumière les contrastes environnementaux ayant régi la sédimentation au cours du Quaternaire dans cette zone côtière. Elle contribue à la reconstitution des paléoenvironnements littoraux et permet une meilleure compréhension de l'évolution géologique et environnementale récente du nord tunisien.

Mots-clés : Quaternaire, Bizerte, littoral, sédimentologie, paléoenvironnement



GIRNAD 2025

Salt and drought tolerance of the two main olive tree cultivars in Tunisia : Chemlali and Chétoui

Meryam Belhedi ^{1,2}, Khaoula Boudabbous¹, Marwa Jellali¹, Zouhour Hamza¹, Jalila Arfa¹, Sonia Labidi¹, Besma Sghaier², Sofiene B.M. Hammami ¹

¹ Horticultural Sciences Laboratory, LR13AGR01, National Agronomic Institute of Tunisia, University of Carthage, 1082 Tunis Mahrajene, Tunisia

² Laboratory of Bioggressors and Integrated Pest Management in Agriculture, LR14AGR02, National Agronomic Institute of Tunisia, University of Carthage Tunis, Tunis, Tunisia

Correspondance : meriem.belhedi@inat.ucar.tn

Abstract

The olive sector has long been a strategic sector of Tunisia's agricultural economy, playing a crucial role in the national employment because of its resilience in marginal conditions. Despite significant investment and a rich genetic heritage, olive cultivation in Tunisia remains largely centered on just two varieties, Chétoui and Chemlali, reflecting a particular focus of farmers' investment on these cultivars. In light of increasing climate variability and salinization, a field experiment was conducted to compare the morphophysiological traits of two cultivars, "Chétoui" and "Chemlali," subjected to salt (0 and 9 mS/cm) and drought stress (50 and 100% of water requirement) conditions. Our findings revealed distinct mechanisms of stress adaptation, particularly with Chemlali exhibiting stronger resilience under both conditions. Chétoui showed a significant reduction in growth when irrigated with saline water at full irrigation, as well as when irrigated with low-salinity water at half the crop's water requirement. In contrast, Chemlali maintained better growth, attributed to greater sodium retention in the roots and a more favorable K^+/Na^+ ratio in both roots and leaves. Additionally, Chemlali developed a more extensive belowground system, increasing its root biomass, a trait likely contributing to improved water uptake capacity under drought, an effect less notable in Chétoui trees. These responses underline the importance of cultivar-specific adaptation mechanisms and offer insight into sustainable water and salinity management practices. The study also provides scientific support for the territorial distribution of cultivars, reinforcing Chemlali's suitability for agroecosystems facing resource constraints. Overall, this work contributes to understanding the resilience of agricultural systems, supports climate adaptation strategies, and informs natural resource governance for more sustainable and equitable agricultural development in Tunisia's semi-arid regions.

KEYWORDS: *Olea europaea*, salt stress, drought stress, root development, K^+/Na^+ ratio.



Changement climatique, pollution environnementale et résilience des écosystèmes agro-naturels : vers une approche intégrée et durable

HENNANE Sarra^{1}, HAMOU Ahmed²*

¹ Laboratoire d'Etudes des Sciences de l'Environnement et des Matériaux, Université Oran1
Université des sciences et technologies Mohamed Boudiaf USTO-MB Algérie
Tél. +213 661101170, E-mail : sarra.hennane@univ-usto.dz

² Laboratoire d'Etudes des Sciences de l'Environnement et des Matériaux, Université Oran1
Université des sciences et technologies Mohamed Boudiaf USTO-MB, Algérie
Tél. +213 770407635, E-mail : ahmedhamou@yahoo.fr

Résumé

Le changement climatique intensifie les pressions exercées sur les ressources naturelles, notamment par l'aggravation des sécheresses, la perte de biodiversité et l'accumulation de polluants dans les sols, les eaux et l'air. Ces perturbations compromettent la productivité agricole et la santé des écosystèmes, menaçant ainsi la durabilité des systèmes de production et la sécurité alimentaire.

Ce travail propose une analyse croisée des impacts combinés du changement climatique et de la pollution environnementale sur la résilience des écosystèmes agro-naturels. En s'appuyant sur des données issues de recherches fondées sur l'état de l'art scientifique, il met en lumière les interactions complexes entre les facteurs climatiques (élévation des températures, variabilité des précipitations) et les polluants émergents (résidus chimiques, métaux lourds, micropolluants organiques), ainsi que leurs effets sur la qualité des ressources naturelles.

L'intervention suggère des pistes d'adaptation et de gestion intégrée à l'échelle locale et régionale, notamment : le suivi environnemental et chimique des milieux, la valorisation des pratiques agro-écologiques, et l'implication des acteurs territoriaux dans des stratégies collaboratives de gestion durable.

Cette étude s'inscrit dans une dynamique de transition écologique visant à renforcer la résilience des territoires ruraux face aux défis climatiques et environnementaux.

Mots-clés : Polluants environnementale, Changement climatique, Développement durable, Ressources naturelles, Écosystèmes, Agro-écologie



GIRNAD 2025

Soil Physicochemical Changes under Sandwich Mounds Technique in a Rainfed Semi-Arid Tunisian Agroforestry System

KERKENI AMEL , MAHFOUDHI MOHAMED AND LAJILI GHEZAL LAMIA

ECOLE SUPERIEURE D'AGRICULTURE DE MOGRANE

Correspondance : amel.kerkeni22@gmail.com

Abstract

The sandwich mound technique is a traditional agricultural method, particularly favoured in permaculture, that harnesses soil biological activity and high organic matter input to promote sustainable crop production. A preliminary 6-month trial was conducted in a semi-arid area of Tunisia, at the Higher School of Agriculture of Mograne, to assess the effects of the Sandwich Mound (SM) technique, implemented in a rainfed agroforestry system consisting of an olive orchard enclosed by cypress and acacia tree windbreaks, on selected soil physicochemical properties. The results showed that the SM practice within this cropping system had a significant effect on soil water retention and storage, particularly in the 20-80 cm soil horizons, with an average increase in moisture content of 1.2% compared to the control without mounds. This technique improved soil organic matter content by 40% and electrical conductivity. However, it significantly reduced soil pH compared to the control. Moreover, it enhanced soil permeability, thereby increasing water retention in adjacent zones. This effect is further enhanced by the capture of additional runoff water, collected by the terrace structure elevated 20 cm on two sides of the mound. These findings suggest that integrating the SM technique into rainfed agroforestry systems effectively improves soil properties and water retention. This supports better crop adaptation to semi-arid climates even over a short period. This approach offers a promising pathway toward more sustainable and resilient agriculture in regions vulnerable to climate change and water scarcity such as Tunisia.

Keywords: permaculture, mounds, soil fertility, organic matter, moisture content.



GIRNAD 2025

Climate change vulnerability assessment for smallholder farmers in Northeastern Tunisia

Rania Mechergui¹, Amel Ennajah¹, Salma Sai Kachout², Ferial lassoued¹, Mokhtar Baraket¹, Sihem Jebari¹

¹National Research Institute for Rural Engineering, Water and Forests (INRGREF)

²*National Research Agronomic Institute of Tunisia (INRAT)*

Correspondance : Mecherguirania15@gmail.com

Abstract

Agropastoral and forest ecosystems are increasingly threatened, to the socio-economic pressure impact.. Therefore, the study of vulnerability, the impact of climate change and adaptation options are a national priority to mitigate the climate change impact. The objective of this study is to identify the impacts of this change on silvopastoral production in Sidi mechreg Sejnane, located in the northwest of Tunisia. An analysis of the chain of impacts of climate change in order to study the vulnerability of the agrosilvopastoral sector in the region. A socioeconomic survey was conducted on 76 households to assess the influence of variations in climatic parameters such as rainfall and temperature on the availability of fodder and pastoral resources, pasture quality, animal health, productivity and profitability of silvopastoral activities in the region. This analysis was carried out on different links in the chain of impacts of climate change. The analysis of meteorological data from the Bizerte station (2013-2022) showed a decrease and irregularity in annual rainfall, an increase in temperatures, these directly affected agricultural and sylvopastoral production.

The results showed that the major constraints identified by smallholder farmers were livestock production costs and rangeland degradation. 38.67% of the respondents were livestock farmers, 32% were livestock breeders, and 29.33% worked in other sectors. The results showed that 70.67% of the local population depended on agricultural and livestock activities for their income. The results showed that farm sizes ranged from 1 to 11 hectares, with small farms (64%) predominating, ranging in size from 1 to 5 hectares. Pastoral production costs were increasing significantly for 70% of smallholder farmers, while 26% considered rangeland degradation to be the main negative impact of climate change.

Keywords: Agrosilvopastoral System, Vulnerability, Climate Change, smallholder farmers, Tunisia



GIRDAD 2025

Etude préliminaire sur la Dynamique du couvert végétal et sa relation avec le stock semencier dans le sol sous l'effet de pâturage aux parcours arides tunisiens

Tlili Abderrazak

Laboratoire des Productions Animales et Fourragères (LR16 INRAT 01), Institut National de Recherche Agronomique de Tunisie (INRAT), Université de Carthage.

abderrazak.tlili@inrat.ucar.tn

Dadi Kamel

Laboratoire des Écosystèmes Pastoraux, Valorisation des Plantes Spontanées et des Microorganismes Associés. Institut des Régions Arides - Médenine 4100. Université de Gabès, Tunisie.

dadi2022@yahoo.com

RESUME

La dégradation accélérée des parcours arides, au cours des dernières décennies, menace profondément leurs fonctions, et de nombreux écosystèmes ont atteint des seuils irréversibles qui compliquent leur restauration. Le succès limité de pratiques courantes comme la mise en défens, influencé par le climat et les interactions perturbées entre les éléments de l'écosystème, souligne la nécessité d'une meilleure compréhension de la dynamique du stock semencier dans le sol et le couvert végétal afin de prédire la restauration des écosystèmes. Cette étude vise à évaluer l'impact de la protection sur la végétation et la dynamique du stock semencier dans le sol (SSB) dans les parcours arides du sud tunisien. Nous avons comparé une zone protégée (parc national) et ses proximités (parcours à pâturage continu) en analysant le couvert végétal (printemps 2022) et la germination des semences dans le sol prélevé à deux profondeurs de sol 0-3 et 3-6 cm, en été 2022. Les principaux résultats montrent que la protection a significativement augmenté le taux de recouvrement végétal, la richesse en espèces (annuelles et pérennes) et les matériaux de surface du sol comme le dépôt de la litière et la formation de pellicules de battance. Bien que la zone protégée favorisait la dominance d'espèces pérennes et moyennement à hautement palatables dans le couvert végétal, la zone pâturée présentait une banque des semences dans le sol significativement plus dense et plus riche, principalement composée d'espèces éphémères et tolérantes aux perturbations. L'indice de similarité de Sorensen entre la végétation aérienne et la SSB était faible (à l'intérieur de la zone protégée = 0,42, dans la zone pâturée = 0,52 et entre les SSBs des zones protégée et pâturée = 0,62), indiquant un héritage persistant de perturbations prolongées dans la banque de graines et un changement dans la composition de la communauté végétale dû à la mise en défens (sous-pâturage). Ces résultats démontrent que la restriction du pâturage favorise le rétablissement du recouvrement global de la végétation, mais crée un découplage entre la végétation établie et le stock semencier dans le sol, qui reste adaptée à un régime de fortes perturbations. Cette étude suggère que le pâturage régénératif (présence contrôlée d'herbivores) semble utile pour favoriser le rétablissement de la santé de l'écosystème.

Mots-clés : Stock semencier dans le sol, biodiversité, restauration, parcours arides.



LES MALADIES EMERGENTES DES ESPECES FORESTIERES DANS UN CADRE D'AGROECOLOGIE

Meriem ZOUAOUI BOUTITI

meriemzouaouboutiti@gmail.com

Université de Carthage, Institut National de Recherches en Génie Rural, Eaux et Forêts (INRGREF), Laboratoire de Gestion et de Valorisation des Ressources Forestières (LGVRF, LR16INRGREF01,), Rue Hédi Karray, 2080 Ariana, Tunis

Résumé

Les forêts tunisiennes sont menacées ces dernières années en raison de plusieurs facteurs tel que la pression humaine, la surexploitation, la déforestation et l'impact du changement climatique (sècheresse accentuée) aboutissant aux dépérissements. Parmi les agents pathogènes, les champignons causent des pertes économiques et écologiques considérables. Les maladies envahissantes ou émergentes causés par des champignons du groupe des Botryosphaeriaceés sont des maladies qui nécessitent une attention particulière pour comprendre leur mode d'action et leur propagation dans un espace géographique déterminé. Dans la région du cap-Bon, *Heterotruncatella spartii* a été signalé sur Pin pignon, *Diplodia seriata* sur chêne kermes, *Pestalotiopsis Chamaeoropsis* sur *Erica arborea* et *Diplodia africanaca* sur *Pistachia lentiscus*. Le cyprès (*Cupressus sempervirens*) espèce emblématique considéré la principale espèce forestière utilisé en Agriculture et en Agroforesterie comme haie, coupe-vent est menacé et en voie de dégradation. *Phaerobotryon cupressi*, *Diplodia cupressi* et *Seiridium cardinale*, *Pestalotiopsis funereoides* et *D. olivarum* ont causé des symptômes plus modérés. Ces espèces fongiques sont rapportées pour la première fois en Tunisie ou sur cet hôte spécifique. La prévention et le ralentissement des maladies émergentes nécessitent des dispositifs d'alerte et une surveillance efficace qui commence à partir des pépinières forestières. La gestion de ces maladies ne peut se faire que par des connaissances écologiques et biologiques faisant appel à des expertises en pathologie forestière. Dans un cadre d'Agroécologie, la diversification d'espèces, les peuplements mélangés, la régénération naturelle et l'utilisation de semis limite l'utilisation de plants infectés. Le recours à des stratégies de conservation intégrée peut être prometteuse pour préserver l'écosystème forestier.

Mots clés : Dépérissement, Botryosphaeriaceés, Agroforesterie.



ETUDE DES EFFETS DE DEUX TYPES DE BUTTES SANDWICH SUR LES PARAMETRES EDAPHOCLIMATIQUE DES VERGERS D'OLIVIER ET D'AGRUMES DE L'EXPLOITATION AGRICOLE DE L'ESA MOGRANE

Mohamed MAHFOUDHI ¹ & Lamia LAJILI-GHEZAL ¹

¹ Laboratoire de recherche « Systèmes de Production Agricole et Développement Durable » (LR03AGR02), ESA Mograne, Université de Carthage.

Correspondance : mahfoudhimohamed10@gmail.com

Résumé

La technique des buttes sandwichs, une pratique agricole ancienne, est notamment utilisée par les défenseurs de la permaculture. Elle repose sur l'activité biologique du sol et l'apport massif de matière organique (MO) pour assurer une production végétale durable. Afin de conserver l'eau et le sol sur les terres agricoles en zone semi-aride, dans un contexte de changement climatique, une adaptation de cette technique a été mise en œuvre dans deux vergers arboricoles : un verger d'oliviers en régime pluvial et un verger d'agrumes en régime irrigué, situés à l'ESA Mograne. En effet, deux types de buttes sandwichs, à savoir la butte sandwich banquette (BSB) et la butte sandwich cultivée (BS), ont été mises en place afin d'étudier leurs effets sur les paramètres édapho-climatiques des deux vergers.

Le traitement et l'analyse des données issues des mesures effectuées sur une période de cinq mois ont montré que la mise en œuvre des buttes dans le système de culture a un effet significatif sur la rétention et le stockage de l'eau dans le sol. Cet effet a été observé dans l'horizon 0-20 cm pour la technique BS, et dans les horizons 20-80 cm pour la BSB, avec une augmentation moyenne des taux d'humidité de 4,59 % par rapport aux témoins. De même, des différences significatives de perméabilité du sol ont été observées entre la BSB et le témoin.

Dans le système irrigué, la technique BS a eu un effet significatif sur la teneur en matière organique (+16,85 %) et sur la conductivité électrique du sol (+96,05 %) par rapport au témoin sans butte. Elle a également contribué à une amélioration notable du pH du sol. En combinaison avec la technique BS, le brise-vent a généré un effet abri significatif à une distance de 5 m, entraînant une rétention d'eau significativement plus élevée dans l'horizon 0-20 cm.

Dans le système pluvial, la technique BSB a entraîné une augmentation de la teneur en matière organique (+67,60 %) et de la conductivité électrique (+87,54 %), tout en réduisant significativement le pH du sol (-4,32 %). Les deux techniques ont également amélioré les teneurs en potassium échangeable, avec une hausse de 94,6 % pour la BSB et de 89,5 % pour la BS, comparativement au témoin. Le suivi de l'humidité pondérale du sol dans le verger d'oliviers a montré que le brise-vent crée une zone de calme s'étendant jusqu'à 40 m. Dans cette zone, les taux d'humidité des horizons 0-40 cm et 40-80 cm étaient significativement plus élevés que ceux mesurés au-delà de cette distance.

Mots clés : Changement climatique, systèmes de cultures arboricoles oliviers et agrumes, conservation de l'eau et du sol, type de buttes sandwich, humidité du sol, paramètres physico-chimiques du sol.



Étude du système de banquettes céréalières pour la protection des sols En terres arides d'Oued Mellegue, Tébessa, Algérie

M. Douh^{1,2*}, L. Karkour¹, S. Chakchaki¹, L. Bouchaala³ et M. Mokdad⁴

¹ Centre de Recherche en Biotechnologie, Constantine 25000, Algérie

² Université Chadli Bendjedid, El Taref 36000, Algérie

³ Centre de Recherche sur l'Environnement, Annaba 23000, Algérie

⁴ Direction des Services Agricoles, Subdivision de Morsott, Tébessa 12017, Algérie

Correspondance : mouraddouh@gmail.com

Résumé

L'étude visait à atténuer les effets destructeurs de l'érosion, où les eaux de ruissellement érodent les couches arables en augmentant le transport des particules du sol. L'étude a été menée à Ain Zerga sur 40 parcelles (Zone frontalière Algero-Tunisienne), couvrant une superficie de 405 hectares, traite en action de mise en valeur de conservation des eaux et des sols en 2024 et 2025, avec un accent sur l'évaluation dimensionnelle des banquettes céréalières. L'évaluation s'est principalement concentrée sur (a) la durabilité de la structure, y compris la mesure du tassement, qui indique la répartition et la résistance aux aléas climatiques, et (b) la durabilité proportionnelle et les aspects inter-banquettes. La hauteur des banquettes, de $0,481 \pm 0,086$ m, et la longueur de $82,583 \pm 24,203$ m, étaient influencées par les différences de hauteur et l'intensité des écoulements d'eau. La rétention des eaux de ruissellement était influencée par la pente vers le déversoir naturel. De plus, l'intensité destructrice du ruissellement, amplifiée par l'augmentation marquée de l'altitude, a été confirmée par des différences statistiquement significatives dans la longueur, la hauteur et le nombre de fissures entre les sites d'étude (p -valeur = 0,000). Le nombre de fissures par brèche sur le site de Gastel (4,25 unités) et de Kef Mebdoua (3,917 unités) était plus élevé par rapport à Ain Zerga, Berket Frass, Ouled Mebarek et Zlassde, où le nombre variait de 0,750 à 1,583 unités. La significativité statistique du nombre de fissures ($p < 0,001$) indique que la variation des fissures entre les sites est due aux fortes pentes topographiques. La différence non significative dans la largeur suggère que les variations observées pourraient être dues au phénomène de compaction suite à l'infiltration annuelle d'eau sur les crêtes des banquettes céréalières, ainsi qu'au piétinement constant exercé par les troupeaux de moutons et de bovins lors de leur passage sur les chemins. Ce travail proposé dans cet article est une tentative de structurer une chaîne d'analyse de l'impact des risques et de la vulnérabilité de l'intensité via la durabilité des banquettes céréalières réalisées dans la région de Tébessa.

Mots-clés : Banquette, Conservation, Différence, Hauteur, Impacts Erosif, Forêts.



Caractérisation de la végétation arbustive des parcours forestiers dans la région de Béja (Tunisie)

Hamdi H. (1,2), Neffati R. (3), Khazri N. (3), Hafsi Ch. (3), Khemiri H. (4), Marouani F. (4), Kthiri M. (4), Messoudi E. (4), Zouari J. (4), Jbeli M. (4), Belaifa M. (4), Ben Youssef B. (5), Brinsi M.H. (5), Melki J. (5), Habachi F. (5)

1 : Centre Régional de Recherches en Grandes Cultures (CRRGC) à Béja, Tunisie

2 : Université de Sousse, Institut Supérieur Agronomique de Chott Mariem (LR 18AGR01), Tunisie

3 : Institut Supérieur de Biotechnologie de Béja (ISBB), Tunisie

4 : Office de Développement Sylvo Pastoral du Nord Ouest, Tunisie

5 : Office de l'Élevage et des Pâturages Béja, Tunisie

Correspondance : hania_hamdi@yahoo.fr

Résumé

Dans les zones montagneuses du nord-ouest de la Tunisie, les ressources sylvopastorales constituent la principale source d'alimentation des petits-ruminants. Ces ressources connaissent une forte tendance à la dégradation et une diminution de productivité. Un diagnostic de l'état actuel de la composition de ces parcours reste indispensable afin de proposer des mesures de gestion pour assurer la durabilité de ces ressources. Dans ce contexte, le présent travail a pour objectif d'étudier les caractéristiques floristiques de la végétation de quatre parcours forestiers (Goubellat, Mkhachbia, Nefza, Mestouta) dans la région de Béja. La méthode du quadrat a été utilisée pour déterminer la fréquence relative (FR) et la densité des arbres (le nombre de plant par hectare) dans les parcours étudiés. L'étude de la composition floristique a permis d'inventorier 6, 10, 6 et 5 espèces respectivement dans les parcours de Mkhachbia, Mestouta, Goubellat et Nefza. Les espèces les plus abondantes sont *Acacia cyanophylla* (FR=52,5% et densité=575 plants/ha), *Thymus vulgaris* (FR=51,6% et densité=5919 plants/ha), *Rosmarinus officinalis* (FR=40,3% et densité=2300 plants/ha), *Cistus monspeliensis* (FR=29,7% et densité=1942 plants/ha) respectivement dans les parcours de Nefza, Mkhachbia, Goubellat et Mestouta. La répartition de la communauté arbustive selon les familles botaniques a montré l'importance de la famille des fabacées dans le parcours de Nefza (40%) et la famille des lamiacées dans les parcours de Mkhachbia (33%) et Mestouta (20%). Les contributions des autres familles sont comparables et n'ont pas dépassé 20% dans les différents parcours. Les résultats obtenus montrent que l'état dégradé de ces parcours suite à une gestion irrationnelle et non organisée nécessite la mise en place d'une stratégie participative et partenariale pour une bonne gestion de ces ressources.



CLIMATE CHANGE-INDUCED ABIOTIC STRESSES: IMPACTS ON TREE RESILIENCE IN MEDITERRANEAN ECOSYSTEMS

1^{er} auteur (CHEMLALI Imen)

Energy, Water, Environment and Process Laboratory, (LR18ES35), National Engineering School of Gabes, Tunisia.

National Institute for Rural Engineering, Water and Forestry (INRGREF), LGVRF, University of Carthage, Tunisia.

e-mail: chemlali.imen@gmail.com

2^{ème} auteur (BEN ROMDHANE Chokri)

National Institute for Rural Engineering, Water and Forestry (INRGREF), LGVRF, University of Carthage, Tunisia.

3^{ème} auteur (BEN CHAABANE Narjes)

Regional Commission for Agricultural Development, Gabes, Tunisia.

4^{ème} auteur (MASSOUDI Noomen)

Regional Commission for Agricultural Development, Gabes, Tunisia.

5^{ème} auteur (SAADAOUI Ezzeddine)

National Institute for Rural Engineering, Water and Forestry (INRGREF), LGVRF, University of Carthage, Tunisia.

ABSTRACT

Forests across the globe, and particularly within the Mediterranean Basin, are increasingly exposed to the combined pressures of climate change, land-use transformations, and demographic growth. Among the most significant consequences of climate change in this region are the intensification of drought events, the increasing frequency of severe and prolonged heatwaves, and the overall reduction in annual precipitation. These environmental stressors, acting together, have led to a progressive decline in forest vitality, greater vulnerability to pests and pathogens, and widespread dieback and mortality events in several tree species. Such challenges pose critical risks to the provision of ecosystem services, including carbon sequestration, soil protection, and biodiversity conservation. Understanding the responses of forest tree species to these stressors is therefore crucial for developing effective adaptive management strategies and ensuring the long-term sustainability of these ecosystems. In this context, the genus *Eucalyptus* offers an interesting case study. Native to Australia but widely introduced to many parts of the world, eucalypts have been used extensively in afforestation, reforestation, and land reclamation programs due to their rapid growth, high biomass production, and capacity to thrive in degraded and marginal lands. However, the ecological success of these plantations is highly dependent on the species' ability to tolerate extreme drought and arid conditions typical of southern Mediterranean environments. Given the scarcity of water resources and the projections of even more severe climatic conditions in the future, it becomes essential to evaluate the performance of different *Eucalyptus* species under long-term water deficit stress in order to identify the most resilient taxa. This study investigates the physiological, morphological, and growth responses of eight *Eucalyptus* species: *E. camaldulensis*, *E. gomphocephala*, *E. torquata*, *E. microtheca*, *E. occidentalis*, *E. diversifolia*, *E. sargentii*, and the interspecific hybrid *E. torwood*, planted in the Gabes region of southern Tunisia. The study site represents a harshest environment, characterized by an arid climate, high summer temperatures, and scarce, irregular rainfall. In addition, the poor water-holding capacity of the soils further intensifies water deficit conditions. Together, these factors create a natural experimental setting for evaluating how different *Eucalyptus* species cope with severe and prolonged drought stress. Field monitoring was conducted over several years, during which trees were subjected to long-term water deficit conditions with no supplementary irrigation beyond the initial establishment phase. A comprehensive set of physiological parameters was measured at regular intervals. These included hydraulic traits (predawn and midday leaf water potential, stem water potential),



gas exchange parameters (photosynthetic rate, stomatal conductance, transpiration rate, and water-use efficiency), chlorophyll fluorescence indicators (Fv/Fm ratio as a measure of photosystem II efficiency), and morpho-anatomical leaf traits (leaf thickness, stomatal density, specific leaf area). In parallel, growth parameters were monitored, including basal diameter, tree height, and crown width. By correlating physiological functioning with growth performance, the study aimed to identify interspecific differences in drought resilience strategies. The results revealed significant variability among the eight species, reflecting the wide spectrum of adaptive strategies within the genus *Eucalyptus*. Most species were able to survive under the harsh conditions, although with distinct differences in growth rates and physiological adjustments. *Eucalyptus camaldulensis*, in particular, demonstrated exceptional internal functional preservation. This species maintained relatively high photosynthetic rates despite water stress, exhibited rapid growth performance compared to other taxa, and displayed a strategy of early stomatal closure to prevent excessive water loss. Its thinner leaves and high plasticity in adjusting stomatal behavior point to a flexible mechanism that balances water conservation with carbon assimilation. Such traits underline the remarkable spatial-temporal plasticity of *E. camaldulensis*, allowing it to persist and even thrive under fluctuating climatic conditions. Other species, including *E. occidentalis*, *E. torquata*, *E. sargentii*, and the hybrid *E. torwood*, also demonstrated strong adaptability. These taxa showed a capacity to adjust their leaf morphological traits, optimize their photosynthetic efficiency, and regulate stomatal conductance in response to declining water availability. Their convergent responses across most physiological parameters suggest that they share a high degree of phenotypic plasticity. This plasticity is an important determinant of drought tolerance, enabling trees to dynamically adjust their internal processes and thereby maintain functional equilibrium under stress. From an applied perspective, these species represent promising candidates for afforestation and land restoration programs in arid Mediterranean zones, as they combine survival capacity with relatively stable growth performance. By contrast, *E. microtheca*, *E. gomphocephala*, and *E. diversifolia* displayed slower growth rates and reduced biomass accumulation. However, these species were able to maintain stable water relations and regulate their physiological functions effectively. For example, they preserved leaf water potential within tolerable limits and exhibited conservative stomatal regulation, allowing them to avoid lethal levels of dehydration. Such conservative strategies ensure survival but come at the cost of reduced productivity. This reflects an adaptive trade-off whereby certain species prioritize survival over growth, thus representing a more stress-avoidance strategy compared to the stress-tolerance strategies exhibited by faster-growing species. Overall, our results illustrated the existence of a continuum of adaptive responses among the studied *Eucalyptus* species, ranging from highly plastic and growth-oriented strategies to conservative and survival-focused ones. Importantly, the study underscores that resilience to water deficit is not a uniform trait but rather emerges from a combination of functional adjustments, morphological plasticity, and ecological trade-offs.

Keywords: *Eucalyptus* spp., Forest vulnerability, Drought; Eco-Physiological mechanisms.



CARBON SEQUESTRATION CAPACITY F FIVE AGROFORESTRY SYSTEM IN TUNISIA; CASE OF DJEBBA LIVING LAB

1^{er} auteur (Azizi Thouraya)

National research institute of rural engineering water and forests

najeh.esak@gmail.com

2^{ème} auteur (Ammari Youssef)

National research institute of rural engineering water and forests

ammari-youssef@yahoo.fr

RESUME

Agroforestry is the integration of trees or shrubs with crops and/or livestock at the same plot and/or landscape. The Agro-Forestry-System (AFS) is a promising agroecological approach for climate change adaptation and mitigation through Carbon sequestration in both biomass and soil. The aim of this work was to assess the biomass of fig tree (*Ficus carica*) and intercrop, their carbon stock (Cstock) and CO₂ equivalent likewise, Soil Organic Carbon stock (SOCstock) and CO₂ equivalent at 0-30cm in depth.

The experimental work was conducted in Djebba region located in the north west of Tunisia, during 2023 and 2024. This experimental site was called Djebba Living Lab. In this latter, 5 AFSs were selected based on the variability of intercrop knowing that the main tree species was fig tree "Bouhouli" (local variety). The intercrops were sown under and very close to fig trees in AFS1, AFS3, AFS4 and AFS5 are Zucchini, barley, faba bean and pepper respectively. AFS2 was a control system composed solely of fig trees in monoculture.

In 2024, the highest biomass, C stock, and CO₂ equivalent were recorded in the trees of AFS4, with 78.59 t/ha, 36.94 t/ha, and 135.57 t/ha, respectively. The assessment of soil showed that SCstock and CO₂ equivalent were 21.41 t/ha and 78.58 t/ha, respectively. AFS 5 (Mixture of marketgardening and pepper landrace) performs all others, achieving the highest annual biomass accumulation (2.21 t ha⁻¹ yr⁻¹), C stock (1.03 t ha⁻¹ yr⁻¹) and CO₂ equi (3.81 t ha⁻¹ yr⁻¹). However, monoculture system (AFS2) registered the lowest values with annual biomass accumulation (0,17t/ha/year), Cstock (0,08t/ha/year) and CO₂ equi (0,30t/ha/year).

Agroforestry has been acknowledged as a climate change mitigation strategy. Through this agronomic practice AFSs with various intercropping had the potential to increase the surface area through the use of understory crops, improve in the biomass and subsequently increase in carbon sequestration in plant and soil.

Key words; Agroforestry; Carbon sequestration; Djebba Living Lab; *Ficus carica*; monoculture.

Eco-Friendly Biocontrol Strategies Against Olive Soil borne diseases

Lobna Hajji Hedfi

Regional Centre of Agricultural Research of Sidi Bouzid, CRRRA, Gafsa Road Km 6, B.P. 357, 9100, Sidi Bouzid, Tunisia.

Research Laboratory of Agricultural Production Systems and Sustainable Development (LR03AGR02), Carthage University

elhajjilobna@yahoo.fr

Omaïma Bargougui

Regional Centre of Agricultural Research of Sidi Bouzid, CRRRA, Gafsa Road Km 6, B.P. 357, 9100, Sidi Bouzid, Tunisia.

Faculty of sciences and techniques of Sidi Bouzid, University of Kairouan, Tunisia.

omaimabargougui2023@gmail.com

Mohamed Ali Triki

University of Sfax, Olive Institute, Olive Genetic Resources: Characterization, Valorization and Phytosanitary Protection, LR 16I001, 3038 Sfax, Tunisia.

mohamedalitriki2@gmail.com

RESUME

Olive (*Olea europaea* L.) is a fundamental crop of the Mediterranean Basin, although its sustainability is continuously affected by soil-borne pathogens like *Fusarium solani* and *Verticillium dahliae*. Chemical controls methods exhibit limited effectiveness and pose ecological issues, underscoring the necessity for integrated biological alternatives. This research integrates rhizospheric microbial inoculants assessment with compost based olive residue to formulate a comprehensive eco-friendly management approach for olive decline and wilt. A total of 300 bacterial and fungal isolates from olive rhizospheres in central Tunisia were assessed for antagonistic activity against *F. solani*. Forty strains of each bacteria and fungi exhibited significant antifungal activity (inhibition index >70%), non-pathogenicity, and many plant growth-promoting characteristics, including IAA generation, phosphate solubilization, nitrogen fixation, and extracellular enzyme activities. Selected isolates were subsequently confirmed by detached-leaf assays, affirming their biocontrol capability. Subsequently, greenhouse experiment evaluated the synergistic effects of microbial consortium and/or olive compost on Verticillium wilt in four cultivars (Arbequina, Arbosana, Chetoui, and Chemlali). The results indicated that microbial consortia, especially when integrated with compost, markedly diminished disease severity (0.67-1.17 compared to >3.6 in controls), improved plant vigor (leaf area, trunk diameter, chlorophyll content), and elevated antioxidant defenses (CAT, POX, APX), protein, and phenolic concentrations. The physicochemical and microbiological quality of the soil improved with these treatments, exhibiting increased levels of organic carbon, nitrogen, and bacterial populations. The integration of native rhizospheric microorganism and organic soil amendments is a viable sustainable strategy for concurrently mitigating fungal diseases, while promoting olive growth, resilience, and soil health in Mediterranean agro-ecosystems.

Mots-clés : *Olea europaea*, microbes, compost, biocontrol, sustainable disease management

Thème 3 : DÉVELOPPEMENT DURABLE



Contribution de la filière oseille de guinée à l'économie circulaire dans la plaine soudano-sahélienne de Kar-Hay (Extrême-Nord, Cameroun).

- **WANGYANG Benoît**, Docteur en Géographie, Université de Maroua (Cameroun),

wangyangbenoit@gmail.com

Résumé

La plaine de Kar-Hay, située dans la région de l'Extrême-Nord du Cameroun, constitue un espace agroécologique stratégique marqué par une forte dynamique paysanne et une pression croissante sur les ressources naturelles. Dans ce contexte sahélien où les vulnérabilités environnementales et socioéconomiques se superposent, l'essor de certaines filières agricoles émergentes, telles que celle de l'oseille de Guinée (*Hibiscus sabdariffa*), interroge la reconfiguration des systèmes productifs locaux au prisme de l'économie circulaire. Cette communication se propose d'analyser les potentialités de cette filière dans la structuration de nouvelles chaînes de valeur intégrées, articulant production, transformation et valorisation des sous-produits, dans une optique de durabilité et de résilience territoriale. La problématique s'inscrit dans un double questionnement : dans quelle mesure la filière oseille de Guinée participe-t-elle à la réinvention des logiques d'usage des ressources dans la plaine de Kar-Hay ? Et comment contribue-t-elle à l'opérationnalisation de principes circulaires dans un territoire historiquement marqué par l'économie de subsistance et les déséquilibres fonciers ? Pour y répondre, l'étude mobilise une méthodologie mixte alliant enquêtes de terrain (entretiens semi-directifs auprès des producteurs, transformatrices et acteurs intermédiaires), analyse spatiale des dynamiques d'occupation du sol, et observation participante sur les circuits de transformation locale. Les résultats attendus permettent de dégager les mécanismes par lesquels la valorisation des résidus (calices, graines, tiges) de l'oseille alimente une économie circulaire embryonnaire, fondée sur le recyclage agri-industriel, l'écologie territoriale et la diversification des revenus ruraux. En révélant les externalités positives induites par cette filière en matière de sécurité alimentaire, d'autonomisation des femmes, ou encore de préservation des sols ; cette communication ambitionne d'apporter un éclairage critique sur les formes locales d'appropriation de l'économie circulaire, dans un espace en recomposition.

Mots clés : filière oseille de guinée, économie circulaire, plaine soudano-sahélienne, Kar-Hay, Extrême-Nord.



Économie circulaire et énergies renouvelables : construire un avenir durable et sobre en ressources

Monsif BOUACHRA, (Doctorant)

Laboratoire d'Études et de Recherches Appliquées en Sciences Economiques (LERASE)
Faculté de sciences juridiques, économiques et sociales -Agadir
Université Ibn Zohr Maroc

E-mail : Bouachramonsif@gmail.com, Tél. : 07-08-24-03-16

Hassan EDMAN, (Professeur d'Enseignement Supérieur)

Laboratoire d'Études et de Recherches Appliquées en Sciences Economiques (LERASE)
Faculté de sciences juridiques, économiques et sociales -Agadir
Université Ibn Zohr Maroc

E-mail : h.edman@uiz.ac.ma

RESUME

Au cours des deux dernières décennies, le Maroc s'est engagé dans une transition énergétique ambitieuse, marquée par le développement des énergies renouvelables et une volonté affirmée de réduction de la dépendance aux énergies fossiles. Toutefois, cette transition reste confrontée à plusieurs défis structurels, notamment la dépendance aux matériaux critiques, la gestion des déchets technologiques, et les limites d'un modèle encore largement linéaire. Cet article explore dans quelle mesure l'intégration des principes de l'économie circulaire peut renforcer la durabilité, l'efficacité et la résilience du système énergétique marocain.

En mobilisant des données empiriques couvrant la période 2000-2024 et une analyse des politiques publiques, l'étude met en évidence les synergies possibles entre circularité et transition énergétique. Elle conclut à la nécessité d'adopter une approche systémique fondée sur l'écoconception, la réutilisation et la valorisation locale pour construire un avenir bas carbone, sobre en ressources et adapté aux réalités du contexte marocain.

Mots clés : Économie circulaire ; transition énergétique ; énergies renouvelables ; résilience énergétique ; politiques publiques.

Évaluation de la durabilité des exploitations agricoles dans les oasis littorales de Gabès

Cas de l'oasis de Grand Gabès (Chenini, Menzel et Jara)

Hanen Srasra¹, Amal Abbas², Mohamed Jaouad¹

¹ Institut des Régions Arides (LR16IRA05)

² Ecole Supérieure d'Agriculture de Mograne

Correspondance : hanensrasra@yahoo.fr

Résumé

Les oasis littorales du gouvernorat de Gabès, situées à l'interface entre zones arides continentales et espaces littoraux, constituent des agroécosystèmes fragiles soumis à de multiples pressions écologiques et socio-économiques. Face aux enjeux de durabilité et de résilience, cette étude vise à évaluer le niveau de durabilité des exploitations agricoles oasiennes à travers une approche méthodologique intégrée.

L'évaluation a été conduite à partir de la méthode IDEA4 (Indicateurs de Durabilité des Exploitations Agricoles), appliquée à un échantillon de 41 exploitations représentatives des oasis de Chénini, Jara et Menzel. Pour chaque unité agricole, un score a été attribué selon trois dimensions de durabilité : agroécologique, socio-territoriale et économique. Les résultats révèlent une durabilité globalement modérée à élevée, avec un score moyen de **71,37** pour la dimension agroécologique, traduisant une certaine diversité des systèmes et un recours limité aux intrants ; **80,02** pour la dimension socio-territoriale, soulignant l'importance des liens sociaux et de l'ancrage local ; et **70,00** pour la dimension économique, qui reste plus contrastée et dépendante du contexte structurel et de l'accès aux ressources.

Les résultats ont ensuite été analysés à l'aide d'une Analyse en Composantes Principales (ACP), permettant de réduire la complexité des données tout en identifiant les variables les plus discriminantes. Cette étape a été suivie d'une Classification Ascendante Hiérarchique (CAH), ayant permis de regrouper les exploitations en types homogènes selon leur profil de durabilité.

Cette démarche combinant évaluation multicritère, analyse statistique et typologie contribue à une meilleure compréhension des dynamiques agricoles oasiennes et offre des perspectives d'accompagnement ciblé dans une optique de transition agroécologique durable.

Mots-clés : durabilité, oasis littorales, Gabès, IDEA4, agroécologie, typologie, ACP, CAH.



Strategic Analysis of Gabès Oases for Sustainable Development: A SWOT-AHP Approach

Fatma Aribi

Arid Regions Institute of Medenine, University of Gabès, Medenine 4119, Tunisia

fatmaribi@gmail.com

Ines Gharbi

National Institute of Agronomic Research of Tunisia, University of Carthage, Ariana 2049, Tunisia.

inesgharbi21@yahoo.fr

Rihab Day

Arid Regions Institute of Medenine, University of Gabès, Medenine 4119, Tunisia

rihab.day.esak@gmail.com

Hanen Srasra

Arid Regions Institute of Medenine, University of Gabès, Medenine 4119, Tunisia

hanensrasra@yahoo.fr

Mohamed Jaouad

Arid Regions Institute of Medenine, University of Gabès, Medenine 4119, Tunisia

mjaouad63@gmail.com

Mongi Sghaier

Expert

sghaier.mon@gmail.com

Abstract

Sustainable development, based on the preservation of human and natural resources, is a major challenge for the future of humanity. This study aims to assess the sustainability of the oases of Gabès by combining a SWOT analysis (strengths, weaknesses, opportunities, threats) with the Analytical Hierarchy Process (AHP), in reference to the United Nations Sustainable Development Goals (SDGs) and Agenda 21. The methodology consisted of cross-analyzing the specific features of the oasian system—agriculture, water resources, environment, socio-economic and cultural dimensions—with the 17 SDGs. Expert opinions and statistical analysis were used to weight and rank the SWOT criteria through AHP, thus identifying strategic priorities.

Results highlight the agroecological and heritage richness of the oases, internationally recognized (UNESCO, RAMSAR), as the main strength. In contrast, water overexploitation and industrial pollution stand out as major weaknesses. The development of ecotourism, valorization of oasian products, and international climate resilience funding emerge as key opportunities, while climate change and youth disinterest in agriculture represent critical threats.

This prioritization shows that the sustainability of Gabès oases depends on strategies that enhance ecological and cultural assets, reduce environmental pressures, and foster innovation and economic diversification. The AHP approach thus makes it possible to guide territorial planning towards new, adapted strategies that reconcile preservation and development.

Keywords: Oases of Gabès, Sustainable development, SWOT analysis, Analytical Hierarchy Process (AHP), Agroecology and heritage



Leveraging Circularity for Sustainable Agriculture: A review of mixed farming systems with a focus on Tunisia

Ferchichi Ghada

Faculty of Economic and Management Sciences (FSEG) of Nabeul, University of Carthage, Hammamet 8000, Tunisia / Rural Economy Laboratory (LR16INRAT07), National Institute of Agronomic Research of Tunisia, University of Carthage, Ariana, Tunisia
ghada.ferchichi17@gmail.com

Ben Abdallah Saker

Rural Economy Laboratory (LR16INRAT07), National Institute of Agronomic Research of Tunisia, University of Carthage, Ariana, Tunisia
sakerbenabdallah@yahoo.fr

Dhraief Mohamed Zied

Rural Economy Laboratory (LR16INRAT07), National Institute of Agronomic Research of Tunisia, University of Carthage, Ariana, Tunisia
dhraief.mz@gmail.com

Abstract

Mixed farming systems (MFS) offer a promising way to mitigate negative environmental impacts by combining crop and livestock production. These systems enhance sustainability through diverse circularity strategies. The aim of this study is twofold: (i) to review the strategies, techniques and benefits of circularity within MFS, and (ii) to assess the current status of MFS in Tunisia via a literature review. The goal is to identify knowledge gaps and inform future research. MFS improve the environmental performance of crop production, feed and manure management, and animal housing. Examples of circular strategies include the application of manure as fertiliser, the use of local crops for animal feed, the recycling of bedding, the multi-purpose usage of water, the strategic grazing of livestock and the conversion of by-products for bioenergy. Despite their potential, there is limited scientific literature on Tunisian MFS. Future research must prioritise integrated assessments of sustainability, circularity, institutional and policy barriers, and data management, in order to develop effective improvement and diffusion strategies.

Keywords: mixed farming systems (MFS), circularity strategies, environmental sustainability, Tunisia, agricultural practices.



Pathways to Sustainable High-Value Goat Farming in Arid Tunisia: A Typology-Informed Value Chain Perspective for inclusive sector development

Rihab Day^{1,*}, Aziza Mohamed-Brahmi¹, Fatma Aribi² and Mohamed Jaouad²

¹Research Laboratory: Support for the Sustainability of Agricultural Production in the Northwestern Region, Higher School of Agriculture of Kef, University of Jendouba, Le Kef 7119, Tunisia mohamedaziza2003@yahoo.fr

²Laboratory of Rural Economy and Society (LESOR), Arid Regions Institute of Medenine (IRA), Djorf Road Km 22.5, Medenine 4119, Tunisia fatmaribi@gmail.com mjaouad63@gmail.com

*correspondent author rihab.day.esak@gmail.com

Abstract

Addressing sustainability and equity in arid-zone agrifood systems requires tailored strategies rooted in local dynamics. Goat farming remains a keystone of rural livelihoods in southeastern Tunisia, where it plays a central role in both household resilience and nutritional security. This study analyzes the structure and functioning of the goat value chain through an integrated typological and systemic approach. Semi-structured surveys were conducted between 2021 and 2022 across South-eastern Tunisia, involving 253 goat farmers, 41 butchers, 7 veterinarians, and 300 consumers. A multivariate analysis combining Factorial Analysis of Mixed Data (FAMD) and Hierarchical Ascendant Classification (HAC) identified four distinct farmer groups. Value chain mapping highlighted critical flow patterns of animals, meat, and milk across production, processing, and marketing stages. Results reveal substantial heterogeneity: only 10% of farmers ("Master Caprines") are strongly integrated into markets, 65% ("Herd Innovators" and "Visionary Traditionalists") operate in semi-formal circuits, while 25% ("Heritage Guardians") remain largely excluded. Around 70% of goat sales involve intermediaries, reducing farmer margins by up to 20%. Goat milk transformation remains limited, with only 27% of producers engaging in value-added processing despite strong local demand. The study outlines context-specific development pathways that balance modernization with the inclusion of marginal systems. It recommends supporting producer cooperatives, investing in climate-resilient infrastructure, promoting direct sales models, and strengthening technical capacity. Bridging the gap between diverse production practices and market expectations is essential to unlocking the sector's potential and fostering regionally adapted, inclusive agrifood development.

Keywords: Goat farming, value chain, responsible innovation, southeastern Tunisia, arid regions, inclusive development, typology.

Thème 4 : PRODUCTION ANIMALE



GIRNAD 2025

Impact de l'enrichissement alimentaire en oméga-3 sur les caractéristiques physico-chimiques, les caractéristiques de la carcasse, la qualité et les propriétés sensorielles de la viande de lapin

Imen Daboussi ¹, Nour Elhouda Fehri ², Bayrem Jemmali ³

1 Institut National Agronomique de Tunis, Université de Carthage, Tunisie, 43 Av. Charles Nicolle, Tunis 1082, Tunisia.

2 Department of Veterinary Medicine and Animal Sciences, University of Milan, Via dell'Università 6, 26900 Lodi, Italy.

3 Laboratory of Integrated Improvement and Development of Animal Productivity and Food Resources LR13AGR02, Mateur Higher School of Agriculture, University of Carthage, 7030 Mateur, Tunisia.

Correspondance: imen.daboussi@fao.org

Résumé

Actuellement, l'utilisation des acides gras polyinsaturés n-3 (AGPI n-3) dans la nutrition des lapins représente une stratégie intéressante, non seulement pour améliorer les performances productives et reproductives, mais aussi pour accroître la valeur nutritionnelle de la viande, créant potentiellement un aliment fonctionnel pour l'homme. Cette étude avait pour objectif d'évaluer l'impact de l'enrichissement alimentaire en oméga-3 sur les caractéristiques physico-chimiques, les caractéristiques de la carcasse, ainsi que sur la qualité et les propriétés sensorielles de la viande de lapin. Soixante-neuf lapins mâles de race Néo-Zélandaise Blanche (*Oryctolagus cuniculus*) ont été répartis après le sevrage en trois groupes alimentaires : témoin (C), 2,5 % de graines de lin extrudées (L2,5 %) et 5 % de graines de lin extrudées (L5 %). L'abattage des lapins a été réalisé à la conclusion de la période d'engraissement (37 à 93 jours). Le muscle *Longissimus dorsi* de 15 carcasses choisies aléatoirement par groupe (n = 45) a été prélevé, et des analyses physico-chimiques, ainsi que des évaluations des caractéristiques de la carcasse, de la qualité et des propriétés sensorielles de la viande ont été réalisées. La viande du groupe L5 % présentait une teneur en matière grasse plus élevée ($p < 0,001$) et une capacité de rétention d'eau plus faible ($p < 0,05$) par rapport aux autres groupes. Les panélistes ont évalué la viande de lapin supplémentée en graines de lin extrudées (EL) selon différents critères sensoriels : couleur, odeur, saveur, texture, tendreté, jutosité et acceptation globale. Aucune de ces caractéristiques n'a été significativement affectée par les régimes alimentaires ($p > 0,05$). Cependant, le groupe témoin (C) a présenté une tendance à de meilleures valeurs de couleur par rapport aux groupes supplémentés en EL ($p < 0,10$), tendance confirmée également par l'analyse instrumentale de la couleur de la viande. La couleur, en tant que qualité sensorielle principale, joue un rôle crucial dans la perception des produits alimentaires par les consommateurs et influence leur décision d'acceptation ou de rejet.

Mot clé : Acides gras polyinsaturés n-3 ; lapin ; physico-chimiques sensorielles ; *Longissimus dorsi*.



Analyse intégrée des performances de course des chevaux arabes en Tunisie : Approche statistique basée sur la machine learning

Mariem Jlassi¹, Iheb Dhifalli¹, Faten Lasfer², Mohamed El Gtari¹ et Bayrem Jemmali¹

¹ École Supérieure d'Agriculture de Mateur, Université de Carthage, Mateur 7030, Tunisie ;
mariem.jlassi@inat.ucar.tn ; dhifaliiheb6@gmail.com ; elgtari.mohamed@gmail.com ;
jem-mali.bayrem@gmail.com

² Fondation Nationale pour l'Amélioration de la Race Chevaline, Sidi Thabet 2020, Tunisie ;
faten.las-far@topnet.tn

Correspondance : mariem.jlassi@inat.ucar.tn

Résumé

La course de chevaux constitue un test de performance visant à évaluer la vitesse et l'endurance. Parmi les races les plus influentes, le cheval arabe occupe une place particulière en raison de son ancienneté, de ses qualités athlétiques et de son rôle culturel et économique, notamment en Tunisie. Cette étude a pour objectif d'identifier les facteurs influençant les performances en course des chevaux arabes au sein de l'hippodrome de Ksar Saïd.

Un échantillon de 544 chevaux (34 % d'origine tunisienne orientale et 66 % d'origine occidentale) et 179 enregistrements de courses ont été analysés. Les paramètres étudiés incluent la vitesse moyenne, le nombre de victoires et de places, ainsi que les gains par course. Plusieurs variables explicatives ont été considérées : sexe, origine, âge au début de carrière, distance de course, poids porté, âge de la mère au poulinaage, nombre de concurrents, expérience et victoires des jockeys, rythme et durée de l'entraînement, ainsi que périodes de repos.

Les résultats montrent que les chevaux d'origine occidentale présentent une vitesse moyenne supérieure (13,777 m/s) à celle des chevaux orientaux (13,512 m/s), avec une meilleure endurance sur longues distances. À l'inverse, les chevaux orientaux débutent plus tôt en compétition et obtiennent de meilleures performances sur courtes distances. Le poids porté, l'expérience des jockeys et entraîneurs, ainsi que la durée optimale des séances d'entraînement (environ 67 minutes) influencent significativement la performance. Les périodes de repos annuelles et entre courses se révèlent également déterminantes.

Enfin, les interactions mettent en évidence que les femelles performant mieux sur courtes distances, tandis que les mâles dominent les longues distances. Ces résultats offrent des perspectives pour améliorer les stratégies d'élevage et de gestion des chevaux arabes en Tunisie.

Mots clés : cheval arabe, performances en course, vitesse, endurance, origine, poids porté, Entraînement, jockey, Tunisie.



Effet de l'intégration du lin (*Linum usitatissimum*) sur les performances productives et reproductives des lapines

Nour Elhouda Fehri¹, Imen Daboussi², Bayrem Jemmali³

1 Department of Veterinary Medicine and Animal Sciences, University of Milan, Via dell'Università 6, 26900 Lodi, Italy.

2 Institut National Agronomique de Tunis, Université de Carthage, Tunisie, 43 Av. Charles Nicolle, Tunis 1082, Tunisia.

3 Laboratory of Integrated Improvement and Development of Animal Productivity and Food Resources LR13AGR02, Mateur Higher School of Agriculture, University of Carthage, 7030 Mateur, Tunisia.

Correspondance: fehriour2023@gmail.com

Résumé

Différentes sources d'acides gras oméga-3 (n-3) peuvent influencer plusieurs aspects de la reproduction chez les femelles. Cette étude a évalué les effets de la substitution alimentaire par du lin extrudé sur les performances productives et reproductives des lapines. Trente lapines nullipares de race Néo-Zélandaise Blanche ont été réparties en deux groupes (n = 15) selon deux régimes alimentaires différents. Le groupe témoin (CNT) a reçu une ration standard, tandis que le second groupe a reçu une ration isoénergétique et isoprotéique modifiée, dans laquelle une partie des ingrédients du régime CNT a été remplacée par 5 % de lin extrudé (ELN). Les lapines ont été suivies de l'insémination artificielle jusqu'au sevrage des portées, avec évaluation de plusieurs paramètres productifs et reproductifs. La substitution alimentaire n'a eu aucun effet significatif sur l'ingestion journalière d'aliment (DFI), ce paramètre variant selon l'état physiologique, avec une ingestion maximale observée durant la lactation (supérieure à 320 g/jour/tête). La substitution par l'ELN a significativement amélioré les performances reproductives, augmentant la fertilité (91,65 %) et la prolificité ($4,5 \pm 0,12$ % pour le groupe C et $6,51 \pm 0,82$ % pour le groupe ELN) ($p < 0,05$). Le nombre de lapines parturientes ainsi que le nombre total de lapereaux par portée étaient plus élevés dans le groupe ELN. En effet, le nombre total de naissances par portée est passé de 4,88 à 7,42 lors de la première mise bas et de 4,17 à 5,6 lors de la deuxième. Cependant, le nombre de lapereaux mort-nés était également plus élevé ($11 \pm 0,1$ pour le groupe ELN contre $4 \pm 0,8$ pour le groupe C), ce qui nécessite des investigations supplémentaires. L'ELN a eu un effet significatif sur la croissance des lapereaux ($p < 0,05$), améliorant le gain moyen quotidien (GMQ) ($2,25 \pm 0,6$ g/jour pour le groupe C et $2,74 \pm 0,3$ g/jour pour le groupe ELN), mais sans effet sur le poids vif final ($2,33 \pm 0,031$ kg pour le groupe C et $2,26 \pm 0,024$ kg pour le groupe ELN) ($p > 0,05$). En conclusion, la substitution par l'ELN améliore l'efficacité reproductive et la croissance des lapereaux sans altérer la santé maternelle. Toutefois, des recherches sont nécessaires afin de réduire le nombre de lapereaux mort-nés.

Mot clé : *lin extrudé*; lapereaux ; lapines; performances reproductives; fertilité

Effects of *Boswellia Serrata* Resin (BSR) Supplementation in Milk Replacer on Growth, Health, and Immune Status of Newborn Lambs: The Methodological Approach

Bassem Abu Aziz, Halimeh Zoabi, Soha Ghzayel, Hajer Ammar, and Secundino López.
Agricultural Sciences Department, Faculty of Applied Sciences and Arts, Kef, University of Jendouba, Tunisia

Abstract

This study was conducted to evaluate the effects of supplementing a commercial milk replacer with *Boswellia serrata* resin (BSR) on the growth performance, serum biochemical profile, and meat quality of suckling lambs, a total of [24] lambs were divided into three groups: Natural Suckling (NS), Milk Replacer (MR), and Milk Replacer supplemented with BSR (MR+BSR), the trial period for growth and blood analysis lasted for eight weeks, with meat quality assessed after slaughter at six months. Results indicated that lambs in the MR and MR+BSR groups exhibited significantly higher final body weights at weaning (60 days) compared to the NS group, biochemically, the MR+BSR group showed a superior health profile, with significantly higher serum total protein, albumin, and globulin. Furthermore, BSR supplementation mitigated the elevated levels of liver enzymes (AST, ALT) and muscle stress indicators (CK) observed in the MR group, bringing them to levels comparable with the NS group. Regarding meat quality, while no differences were found in proximate composition, BSR supplementation had profound positive effects. Meat from the MR+BSR group was significantly more tender, as evidenced by lower shear force, hardness, and chewiness values, which were statistically similar to the NS group. Additionally, the MR+BSR group produced meat with a significantly higher redness (a^*) value, suggesting enhanced color stability, in conclusion, the inclusion of *Boswellia serrata* resin in milk replacers not only improves the health status of lambs but also significantly enhances key meat quality attributes, particularly tenderness and color, making it a valuable natural supplement for artificial rearing systems.

Keywords: *Boswellia serrata*, Suckling Lambs, Milk Replacer, Growth Performance, Meat Quality, Blood Parameters.



From Tannins to Nutrition: Chemical Strategies to Enhance the Feeding Value of Carob Leaves in Arid Regions"

Authors:

Soha Ghzayel, Secundino Lopez, Hajer Ammar

Abstract

Carob (*Ceratonia siliqua* L.) leaves are abundant in Mediterranean regions and represent a low-cost local resource for small ruminant feeding. However, their high tannin content may restrict nutrient availability and digestibility. This study investigated the chemical composition and in vitro rumen fermentation of carob leaves collected from Palestine and Tunisia, either untreated or treated with sodium hydroxide (NaOH), urea, or supplemented with polyethylene glycol (PEG).

Results revealed clear differences between origins: Palestinian leaves contained higher crude protein and fiber, whereas Tunisian leaves showed higher tannins and flavonoids. Treatments modified nutritional characteristics significantly. Urea nearly doubled crude protein levels, NaOH reduced fiber digestibility but increased lignin, and PEG most effectively improved fermentation and energy utilization by neutralizing tannin effects. The benefits of treatments were more pronounced with low-digestibility material, particularly Palestinian leaves.

These findings highlight carob leaves as a sustainable feedstuff that, when chemically treated, can enhance animal nutrition and reduce dependence on conventional forages. PEG was identified as the most effective option to improve fermentation kinetics and metabolizable energy. Such strategies contribute to sustainable livestock systems in arid and semi-arid regions.



CARACTERISATION DU POLYMORPHISME DES GENES ESR ET CAST CHEZ LES CAPRINS LOCAUX ET DAMASQUINS : IMPLICATION POUR LA SELECTION GENETIQUE

Bejaoui Safa

Laboratory of Integrated Improvement and Development of Animal Productivity and Food Resources LR13AGR02, Mateur Higher School of Agriculture, University of Carthage, 7030 Mateur, Tunisia. bejaouisafaa1990@gmail.com

Fehri Nour Elhouda

Department of Veterinary Medicine and Animal Sciences, University of Milan, Via dell'Università 6, 26900 Lodi, Italy. nour.fehri@unimi.it

Jemmali Bayrem

Laboratory of Integrated Improvement and Development of Animal Productivity and Food Resources LR13AGR02, Mateur Higher School of Agriculture, University of Carthage, 7030 Mateur, Tunisia. jemmali.bayrem@gmail.com

RESUME

La présente étude a été conduite dans le but de caractériser le polymorphisme génétique de deux gènes : le gène du récepteur des œstrogènes (ESR) et celui de la calpastatine (CAST), chez la population locale et la race Damasquine. Un total de 100 échantillons a été analysé. L'ADN génomique a été extrait à partir de prélèvements sanguins selon la méthode saline conventionnelle. Les régions ciblées des gènes ESR et CAST ont ensuite été amplifiées par réaction de polymérase en chaîne (PCR), à l'aide d'amorces spécifiques. Le fragment amplifié pour le gène ESR avait une taille de 115 pb et a été digéré à l'aide de l'endonucléase de restriction Bsp1286 I, tandis que celui du gène CAST (622 pb) a été digéré par MspI. L'analyse des produits de digestion a été réalisée par électrophorèse sur gel d'agarose, permettant la mise en évidence des différents génotypes. L'étude a révélé une variation marquée dans la distribution génotypique du gène ESR entre les deux races. Trois génotypes ont été identifiés : AA, AB et BB. Chez la race locale, le génotype AA était prédominant (84 %), suivi du génotype AB (16 %), alors que le génotype BB était totalement absent. En revanche, tous les individus de la race Damasquine présentaient le génotype BB (100 %), ce qui révèle une fixation allélique complète à ce locus dans cette population. Cette différenciation génétique nette suggère une possible implication de ce locus dans des caractéristiques reproductives propres à chaque race, notamment en ce qui concerne la fertilité. Pour le gène CAST, impliqué dans la régulation de la croissance musculaire et la tendreté de la viande via l'inhibition de la calpaïne, la répartition génotypique était plus équilibrée. Chez la race locale, les fréquences étaient de 27 % (AA), 50 % (AB) et 23 % (BB), tandis que la race Damasquine montrait des fréquences de 41 % (AA), 46 % (AB) et 13 % (BB). Ces résultats indiquent une diversité génétique importante au niveau du gène CAST dans les deux populations étudiées, avec une tendance légèrement plus marquée vers l'allèle A dans la race Damasquine. Les variations génétiques observées au niveau des gènes ESR et CAST mettent en évidence un polymorphisme exploitable dans le cadre des programmes de sélection. Le génotype ESR-BB, exclusivement retrouvé chez la race Damasquine, pourrait être associé à une meilleure aptitude reproductrice, tandis que les génotypes du CAST pourraient être utilisés comme marqueurs potentiels pour l'amélioration de la qualité de la viande.

Mots-clés : (Récepteur des œstrogènes, Calpastatine, Polymorphisme génétique, Reproduction).

Towards Sustainable Sheep Production in Palestine: The Impact of Sodium Hydroxide-Treated Almond Hulls on the Reproductive Performance of Assaf Ewes

Halimeh Zoabi, Secundino López, Hajer Ammar, Bassam Abu Aziz, and Soha Al-Ghazail

Abstract

Sheep farming is vital for food security and rural livelihoods in Palestine. However, it faces challenges from increasing feed costs, which make up about 70% of production expenses and threaten its long-term sustainability. Almond hulls (AH), a common byproduct of almond processing, are an underused resource for animal feed. This study investigated the feasibility of including sodium hydroxide (NaOH)-treated AH in Assaf sheep diets to enhance nutrition, reproductive performance, and overall productivity, as well as exploring its potential to boost the resilience and efficiency of sheep farming by decreasing dependence on traditional feed sources.

Seventy-one sheep, comprising sixty ewes and eleven rams, were randomly allocated into three groups, each receiving a different diet that replaced 0%, 20%, or 40% of the straw ration with NaOH-treated almond hulls (AH). The results revealed that the NaOH treatment significantly improved the nutritional quality of AH by reducing fibre and organic matter content, while increasing crude protein ($P < 0.001$). Rams fed 40% treated AH showed significant improvements ($P < 0.05$) in libido, scrotal circumference, and semen quality, whereas ewes experienced higher fertility and prolificacy.

Incorporating NaOH-treated almond hulls into Assaf sheep diets lowers feed costs and improves reproductive performance, supporting more resilient and efficient small ruminant systems in resource-limited environments. This method encourages sustainability in sheep farming by utilising agro-industrial byproducts in Palestine. Therefore, expanding the use of sodium hydroxide-treated almond hulls is advised to enhance feed efficiency, reduce costs, and promote the sustainable use of this abundant byproduct in Palestinian sheep production.



Effect of substituting soybean meal for white lupin (*Lupinus albus*), Spineless cactus (*Opuntia ficus inermis*), Spirulina (*Arthrospira platensis*) and Azolla (*Azolla filiculoides*) meal on growth performance and physiological status evaluation of broiler chicken

Ben Rhouma Raouia

Laboratory of Agricultural Production Systems and Sustainable Development (SPADD), LR03AGR02, Agricultural Higher School of Mograne, Carthage University, 1121 Mograne, Zaghouan, Tunisia.

Benrhouma18@gmail.com

Mhamdi Naceur

Laboratory of Animal, Genetic and Feed Resources (LRGAA), National Agronomic Institute of Tunisia, 43 Avenue Charles Nicolle, Tunis, 1082, University of Carthage, Tunisia

naceur_mhamdi@yahoo.fr

Belhadj Ltaif Hela

Laboratory of Agricultural Production Systems and Sustainable Development (SPADD), LR03AGR02, Agricultural Higher School of Mograne, Carthage University, 1121 Mograne, Zaghouan, Tunisia.

belhadjhela1@gmail.com

Mannai Mariem

Laboratory of Agricultural Production Systems and Sustainable Development (SPADD), LR03AGR02, Agricultural Higher School of Mograne, Carthage University, 1121 Mograne, Zaghouan, Tunisia.

mannmariem97@gmail.com

Jaafoura Mourad

Commissariat Regional au Developpement Agricole de Zaghouan, 1100 Zaghouan, Tunisia

jaafouraveterinaire@gmail.com

Lajili Ghzel Lamia

Laboratory of Agricultural Production Systems and Sustainable Development (SPADD), LR03AGR02, Agricultural Higher School of Mograne, Carthage University, 1121 Mograne, Zaghouan, Tunisia.

lamia.lajilighzel@esamo.ucar.tn

Rouz Slim

Laboratory of Agricultural Production Systems and Sustainable Development (SPADD), LR03AGR02, Agricultural Higher School of Mograne, Carthage University, 1121 Mograne, Zaghouan, Tunisia.

slim.rouz@esamo.ucar.tn

Abstract

The present study was conducted to determine whether soybean meal (SBM) can be entirely replaced by a combination of lupin seed and Azolla, Spirulina and Spineless cactus meal as protein sources in a starter, grower and finisher diet provided to broiler chickens during 1 to 42 d. The experiment involved 120 one-day-old Arbor Acres chicks (40.8 g±4.28), which were divided into four groups: a control group fed with a soybean-based conventional diet, and three experimental groups fed with a diet in which soybean was partially replaced by lupin (20%) with the incorporation of different additives such as Azolla (10%), spirulina (2%), and Spineless cactus meal (17%). The unconventional dietary protein source in poultry diet has shown a positive effect on growth and performance parameters during the grower and finisher phases. Additionally, the experimental diet improved the blood measurements, the highest ($p < 0.05$) content of red blood cell was determined in the experimental groups (3.63, 3.63, 3.11 $10^{12}/l$, respectively) and the breast muscle's sensory attributes remained significantly influenced ($p < 0.05$). Our results show that lupin seed and Azolla, Spirulina and Spineless cactus meal is a suitable substitute for soybean meal.

This suggest that mixed plant protein products (lupin, Azolla, Spirulina and Spineless cactus) can effectively replace soybean meal as the primary protein source.

Keywords: Lupin, Azolla, nutritional value, protein sources

Thème 5 : MICROECONOMIE APPLIQUE POUR LE DEVELOPPEMENT DURABLE



GIRNAD 2025

NARDL Modeling of the Asymmetric Effects of the Russo Ukrainian Geopolitical Crisis on Food Security in North Africa

IMEN BEN CHEIKH PhD Candidate in Economics

imenbencheikh1@gmail.com

Sub-Department of : SONIA SEGHIR AYADI Associate Professor at the Higher School of Economic and Commercial Sciences of Tunis, University of Tunis

seghirayadisonia@gmail.com

Abstract

This study examines the asymmetric effects of the Russia-Ukraine geopolitical crisis on food security in North Africa using a panel NARDL-PMG model. The analysis covers six countries (Tunisia, Algeria, Morocco, Egypt, Mauritania, and Libya) over the period 2010-2024. The model distinguishes between positive and negative geopolitical shocks while controlling for key structural factors, including food inflation, cereal production, food imports, and real GDP per capita. Results from Pedroni cointegration tests indicate no stable long-term relationship among the variables, suggesting that the dynamics are mainly short-term. Nonetheless, residual stationarity supports the robustness of the estimation approach. By empirically assessing regional disparities, this research contributes to the literature on food vulnerability in times of global crises. The findings highlight the need for policies that strengthen food sovereignty, diversify trade partnerships, and enhance the resilience of local agri-food systems in North Africa.

Keywords : Panel NARDL, geopolitical crisis, food security, North Africa, shock asymmetry.



The dynamic relationship between gas and commodity prices during the Russian-Ukrainian crisis conflict

Souhir Amri Amamou 1, Saoussen Aguir Bargaoui2*, Adel Ifa3

Mail address: amri_souhir11@yahoo.fr (S. Amri Amamou)

Mail address: aguir_saoussen@yahoo.fr (S. Aguir Bargaoui)

Mail address: ifaadel7@gmail.com (A. Ifa)

a Assistant Professor in Finance, Faculty of Economics and Management of Mahdia, University of Monastir, Laboratory BESTMOD, Higher Institute of Management of Tunis, Tunis University, 41 Liberty Avenue Bouchoucha, 2000, Tunisia

b Assistant Professor in economics, Higher Institute of Finance and Taxation of Sousse, University of Sousse, Laboratory of Research in Applied Microeconomy (LARMA), Faculty of Economic Sciences and Management of Tunis, Tunis ElManar University, Campus University, B.P. 248 - El Manar II, 2092, Tunisia

c Assistant Professor in economics, Faculty of Economics and Management of Mahdia, University of Monastir, Avenue Taher Hadded B.P 56 Monastir 5000 Tunisia

Abstract

This paper aims to investigate the sensitivity of the gas market: Russian Natural Gas and Liquefied Gas, to other commodity categories. It sheds light on the Russian-Ukrainian crisis by employing an Autoregressive Distributed Lag (ARDL) model on the daily prices of Russian Natural Gas, Liquefied Natural Gas, WTI, Brent, Gold, Silver, Corn, and Coffee over the period from January 1, 2020, to May 30, 2023. Results suggest that the LNG market displays greater sensitivity to other commodity markets. They highlight that the agricultural market is the main driver of the natural gas market's evolution, both in the short and long term. Shifting the focus in the metals market allows us to detect a significant relationship between Natural Gas and gold prices only for the long term with RNG, and LNG in both the short and long term. On the other hand, this research paper argues that the WTI market led the gas market.

Keywords: Russian Natural Gas, Liquefied gas, commodities market, ARDL, Russian-Ukrainian crisis.



GIRNAD 2025

Inclusive Scaling of Olive Oil CDO: Addressing Social Norms for Sustainable Development in Tunisia

Souissi Asma

University of Carthage - Higher School of Agriculture of Mograne, Zaghouan, Tunisia

asmasuissi.fr@gmail.com

Ouerghemmi Hassen

International Center for Agricultural Research in the Dry Areas (ICARDA), Ariana, Tunisia

ouerghemmihassen@gmail.com

Mejri Rihab

National Institute of Agronomic Research of Tunisia, Ariana, Tunisia

mejri_rihab@ymail.com

Shiri Zahra

International Center for Agricultural Research in the Dry Areas (ICARDA), Ariana, Tunisia

shirizahra994@gmail.com

Dhehibi Boubaker

International Center for Agricultural Research in the Dry Areas (ICARDA), Ariana, Tunisia

b.dhehibi@cgiar.org

Frija Aymen

International Center for Agricultural Research in the Dry Areas (ICARDA), Ariana, Tunisia

a.frija@cgiar.org

Rietveld Anne

The Alliance of Bioversity International and CIAT

a.rietveld@cgiar.org

Abstract

The Controlled Designation of Origin (CDO) of Olive Oil in Tunisia offers an exciting possibility to enhance the marketability of local olive oil and its quality while promoting agroecological and sustainable agricultural practices. In the "Elles" zone in the El Kef Governorate in Tunisia, there is an opportunity through CDO to increase farmer income and the economic status of the region. There are concerns however about the potential of CDO in terms of generating benefits for more marginalized social groups in this zone; notably for women and for young farmers. Various social and gender norms interact with institutional factors such as access to land, to limit their access and control over olive oil production.

To support equitable accessibility to these benefits, stakeholders embarked on a 'Gender Up' journey to discuss and develop possible strategies for inclusive scaling of the CDO in "Elles". Stakeholders included local farmers, researchers, extension services and government representatives. The Gender-Up approach has five key steps: 1) defining the scaling ambition, 2) exploring social dimensions, 3) examining intersectionality, 4) identifying mitigation strategies for negative consequences, and 5) embedding inclusive practices and approaches to work plans for implementation.

Stakeholders worked collaboratively through these steps in a workshop setting to develop plans of action for scaling CDO in an inclusive way. To respond to information gaps, a survey was conducted to gather data on several demographic attributes including wealth status, age, and education level of olive oil growers in Elles. Results revealed considerable demographic diversity within the community, such as women farmers who contribute significantly to sustainable agricultural practices and community well-being by prioritizing



environmental stewardship and social needs. Additionally, they face challenges like limited access to land ownership and decision-making roles, which impact their ability to fully benefit from agricultural activities. The team of stakeholders explored and reflected on challenges faced by vulnerable social groups, particularly women and young farmers, who experience difficulty reaching markets and accessing cash resources. The discussions confirmed the need to address inequitable social and gender norms which restrict access to CDO benefits for some community members. The team also reflected on how intersecting social dimensions (such as gender, wealth status and age) create different degrees of marginalization and prioritized social groups most deserving of consideration in the CDO scaling strategy. The group also discussed potential negative consequences of CDO, including reinforcing existing inequalities, and increasing dependence on outside markets. Strategies were devised to alleviate the concerns surrounding the scaling of CDO in Elles, and stakeholders committed to implementing alternative scaling strategies or adjust activities in their original plan based on these considerations.

As a result of the workshop, the team developed a collective action plan to promote inclusive growth for CDO. Specialized training programs are developed to address the needs of specific farmer groups, including women with familial responsibilities and limited time, farmers living in remote areas, and those with disabilities. These initiatives prioritize accessible formats, flexible schedules, and tailored content to ensure equitable participation and skill development for these groups. Future work will need to address the financial mechanisms involved in establishing and maintaining CDOs, including potential subsidies and costs associated with registration, verification, and promotion, to ensure sustainable inclusive growth.

Keywords: Olive oil CDO, social norms, sustainable development, gender-up, Tunisia.



GIRNAD 2025

Assessing Agroecological Transitions in Semi-Arid Tunisia: Insights from the Holistic Localized Performance Assessment (HOLPA) Framework

Toukabri Wael

Institut National de la Recherche Agronomique de Tunisie

waeltoukebri@gmail.com

Alary Véronique

International Centre for Agricultural Research in Dry Areas (ICARDA), Tunisia V.Alary@cgiar.org

Shiri Zahra

International Centre for Agricultural Research in Dry Areas (ICARDA), Tunisia

Z.Shiri@cgiar.org

Barbouchi Meriem

Institut National de la Recherche Agronomique de Tunisie

barbouchi.meriem@yahoo.fr

Cheikh M'Hamed Hatem

Institut National de la Recherche Agronomique de Tunisie

hatemcheikh@yahoo.fr

Bahri Haïthem

Institut National de la Recherche Agronomique de Tunisie

haithem.bahri@inrgref.ucar.tn

Annabi Mohamed

Institut National de la Recherche Agronomique de Tunisie

mohamed.annebi@inrat.ucar.tn

Frija Aymen

International Centre for Agricultural Research in Dry Areas (ICARDA), Tunisia A.Frija@cgiar.org

RESUME

Agroecology is increasingly recognized as a cornerstone of sustainable agrifood systems, particularly where climate variability, soil degradation, and resource scarcity undermine agricultural resilience. However, assessing the degree of agroecology adoption and implementation at the local level remains a persistent challenge. This study applies the Holistic Localized Performance Assessment (HOLPA) framework to provide the first integrated evaluation of agroecological performance and transition pathways across six rural communities in the Kef-Siliana transect.

HOLPA was implemented as a participatory and context-specific framework, combining household surveys, farm-level observations, and biophysical measurements. Data from 167 households and 77 farms were analyzed through three complementary modules: (i) socio-ecological context, (ii) adherence to agroecological principles, and (iii) performance across agronomic, environmental, economic, and social dimensions.

Findings reveal a dual reality. Moderate progress has been achieved in livestock health and biodiversity management, yet transitions remain constrained by severe soil degradation, recurrent water stress, and limited economic diversification. Secure land tenure emerged as a social strength, but dietary diversity and knowledge-sharing networks were weak. Notably, communities with diversified agroforestry practices, such as Kesra, demonstrated higher resilience, underscoring the importance of locally adapted innovations.

By identifying both barriers and opportunities, HOLPA delivers evidence-based insights to support targeted interventions. The study highlights the framework's potential to guide context-specific strategies and inform policies for accelerating agroecological transitions in Tunisia's semi-arid regions.

Mots-clés: Agroecology; performance assessment; transition strategies; farming systems

Quality of Institutions and Export Performance in developing countries:

Sectoral Export Study

Rachida Zrafi,
Doctor researcher in international economic at FSEG Tunis, LARMA, FSEG Tunis,
zr.rachida@gmail.com

*Motivation :

All countries seek to achieve sustainable development. Economic growth is a necessary condition for development as it provides resources and wealth to enable people to meet their basic needs. Several factors contribute to economic growth, especially exports which depend on determinants such as the quality of institutions.

We wonder about the impact of the quality of institutions on Tunisian exports. Does this effect differ by sector?

* Methodology and data:

Our goal is to analyse the impact of the quality of institutions on Tunisian exports to the EU. Exports will be studied at the aggregate level and disaggregated by sector. We will conduct a comparative analysis with other countries such as Morocco, Egypt, Turkey, Ukraine,..

The estimation period is from 1996 to 2022.

Regarding the quality of institutions or governance, we will use the six WGI World Bank Governance Indicators: voice and accountability, political stability and absence of violence, government effectiveness, quality of regulation, rule of law and control of corruption, as well as other alternative measures of governance.

* Expected results:

Higher quality institutions facilitate trade (exports) at aggregate or disaggregated levels with higher coefficients for the agricultural sector (Alvarez et al, 2015). However, Méon and Sekkat (2006) found a negative relationship between democracy and commodity exports.

Key words: institutions, governance, exports, North-South Mediterranean partnership



GIRDAD 2025

Analyse comparative des coûts de production de l'huile d'olive entre systèmes conventionnel, biologique et agroécologique dans le gouvernorat de Zaghouan (Tunisie)

Nasr Noureddine¹,

Expert en développement agricole et rural, noureddinenasr2@gmail.com

Mohamed Arbi Abdeladhim²

Ecole Supérieure d'Agriculture de Mograne

Medarbi.abdeladhim@esamo.ucar.tn

Wassim Riahi

Ecole Supérieure d'Agriculture de Mograne

rahiwassim948@gmail.com

RESUME

L'oléiculture joue un rôle stratégique en Tunisie, représentant près de 15 % de la production agricole et mobilisant environ 20 % de l'emploi du secteur. Avec 1,8 million d'hectares et 1 700 huileries, cette filière place le pays parmi les quatre premiers producteurs mondiaux d'huile d'olive. Toutefois, la production reste soumise à de fortes fluctuations dues au climat, à l'alternance et aux effets du changement climatique, ce qui fragilise les revenus des exploitants. Ce travail évalue les coûts de production de l'huile d'olive dans le gouvernorat de Zaghouan à travers trois systèmes agricoles : conventionnel (irrigué et pluvial), biologique (irrigué et pluvial) et agroécologique (pluvial). L'analyse repose sur une enquête qualitative auprès de 11 exploitations-types, sélectionnées pour leur engagement et leur représentativité technique et organisationnelle. Les données couvrent deux campagnes contrastées : 2023-2024 (année sèche) et 2024-2025 (année pluvieuse). Les résultats montrent que le système conventionnel irrigué, notamment en mode hyperintensif avec variétés importées (Arbequina, Arbosana, Koroneiki), présente les rendements les plus élevés (jusqu'à 1,17 t/ha d'huile en 2024-2025) et des coûts variant de 7,8 à 17,9 DT/L. Le système biologique, bien que plus respectueux de l'environnement, affiche des rendements plus faibles et des coûts élevés (8,5 à 73,5 DT/L), ce qui limite sa rentabilité. Le système agroécologique, encore marginal, constitue une alternative conciliant durabilité et viabilité économique, mais reste marqué par une forte variabilité des résultats. Cette étude met en évidence l'importance d'adapter les modèles de production aux contraintes climatiques et économiques et d'encourager des pratiques durables renforçant la résilience de l'oléiculture tunisienne.

Mots-clés : Tunisie, Zaghouane, oléiculture, coût de production, système conventionnel, agriculture biologique, agroécologie.



GIRNAD 2025

Sécurité alimentaire en Afrique : une lecture différenciée par régression quantile des déterminants de la production et des importations céréalières

Naoufel Liouane

Department of Economics, Higher Institute of Finance and Taxation, University of Sousse, Sousse, Tunisia. Researcher at the LARMA Laboratory (Laboratory of Applied Microeconomics), University of Tunis El-Manar.

E-mail: naoufel_liouane@yahoo.fr

Ibtissem Gannoun*

Department of Economics and International Trade, Higher Institute of Management, University of Sousse, Sousse, Tunisia. Researcher at the LARMA Laboratory (Laboratory of Applied Microeconomics), University of Tunis El-Manar.

E-mail: ibtissemgannoun@gmail.com

Dorsaf Jammali

Department of Economics, Higher School of Economic and Commercial Sciences Tunis, University of Tunis, Tunis, Tunisia. Researcher at the LARMA Laboratory (Laboratory of Applied Microeconomics), University of Tunis El-Manar.

E-mail: dorsafjammalim@yahoo.fr

La sécurité alimentaire en Afrique demeure un défi majeur, affectant plus de la moitié de la population du continent. Selon le rapport conjoint de la FAO, du FIDA, de l'OMS, du PAM et de l'UNICEF (2024), environ 58 % de la population africaine est en situation d'insécurité alimentaire modérée ou grave. Si ces tendances se maintiennent, l'Afrique comptera près de 582 millions de personnes chroniquement sous-alimentées d'ici 2030, représentant environ la moitié du total mondial (FAO, 2024). Cette situation est particulièrement critique en Afrique de l'Ouest et en Afrique centrale, où plus de 40 millions de personnes faisaient déjà face à des difficultés alimentaires en 2024, avec 3,4 millions confrontées à des niveaux d'urgence, soit la phase 4 juste avant la famine (Phase 5) selon la classification de l'Integrated Food Security. Cette situation se trouve aggravée par les conflits armés, l'urbanisation massive, l'instabilité financière et économique et les effets du changement climatique. Le changement climatique constitue, en effet, un facteur déterminant de l'insécurité alimentaire sur le continent. Il affecte simultanément la disponibilité, l'accessibilité, l'utilisation et la stabilité des ressources alimentaires, notamment à travers des perturbations croissantes dans les régimes de précipitations, l'intensification des sécheresses et des inondations, ainsi qu'une hausse générale des températures, réduisant les rendements agricoles et augmentant les prix alimentaires. En Afrique de l'Est et Australe, ces effets ont été particulièrement marqués où la faim a grimpé de près de 80%. En Afrique australe, des pays comme la Zambie, le Malawi, le Mozambique ou encore le Zimbabwe figurent parmi les plus vulnérables selon le dernier rapport de la FAO sur la sécurité alimentaire 2024. Dans de nombreux pays africains, l'agriculture pluviale domine, rendant la production céréalière particulièrement vulnérable aux aléas climatiques (Brown and Funk, 2008 ; Headey and Fan, 2010 ; Swinnen and Squicciarini, 2012 ; Beltran-Peña and D'Odorico, 2022). Cette dépendance aux précipitations affecte directement les rendements agricoles et, par conséquent, l'offre alimentaire locale (Schlenker and Lobell, 2010 ; Hamadjoda Lefe et al., 2024 ; Escalante et al., 2025).

La sécurité alimentaire en Afrique demeure également fortement tributaire des **variations des prix mondiaux** et de la **dépendance structurelle aux importations**, en particulier de produits céréalières. Cette dépendance expose les pays africains à une vulnérabilité aiguë



face aux chocs exogènes, notamment les hausses soudaines des prix sur les marchés internationaux, qui peuvent gravement compromettre l'accès des populations aux denrées de base (Grote et al., 2022). Malgré un potentiel agronomique important, la production céréalière en Afrique subsaharienne reste insuffisante pour répondre à la demande intérieure, en raison notamment de faibles rendements agricoles et d'une inadéquation des politiques d'investissement dans le secteur (van Ittersum et al., 2016). Par conséquent, **les importations de denrées alimentaires jouent un rôle crucial dans l'approvisionnement** mais renforcent en retour la sensibilité des pays africains aux perturbations extérieures, comme les crises économiques ou géopolitiques, selon Kareem and Kareem, 2023, lesquels rejoignent Balasubramanian et al. (2007) soulignant que le commerce international en dépit de son effet stabilisateur de certains flux alimentaires, il peut également amplifier la fragilité des pays importateurs lors des crises systémiques. Ces crises perturbent simultanément plusieurs secteurs, à même les chaînes d'approvisionnement, les marchés financiers et l'approvisionnement alimentaire.

Par ailleurs, les fluctuations des prix mondiaux des céréales influencent considérablement la capacité des pays africains à importer ces denrées, aggravant la vulnérabilité alimentaire, en particulier dans les pays fortement dépendants des importations (Headey and Fan, 2010 ; Baquedano and Liefert, 2014 ; Martin and Anderson, 2012 ; FAO, 2023). Selon la littérature économique et les études empiriques, le niveau de revenu par habitant constitue également un facteur déterminant dans la mesure où il conditionne la demande intérieure, la consommation alimentaire et le recours aux importations pour combler le déficit de production locale (Diao et al., 2020).

Notre problématique est ainsi d'examiner l'impact des prix mondiaux des céréales, du revenu par habitant et des conditions climatiques, dont particulièrement les précipitations, sur la production locale, la dépendance aux importations et, in fine, la sécurité alimentaire en Afrique. Nous cherchons à déterminer dans quelle mesure ces variables affectent la disponibilité et l'accessibilité des denrées alimentaires, tout en tenant compte des fortes disparités économiques, structurelles et climatiques qui caractérisent les pays africains. L'objectif principal est d'identifier les leviers les plus efficaces pour renforcer la sécurité alimentaire sur le continent, notamment en favorisant l'augmentation de la production locale et la diversification des sources d'approvisionnement. Pour répondre à cette problématique, la suite s'organise en plusieurs sections. La section 2 présente une revue de la littérature qui permet de positionner notre contribution dans les travaux existants et de souligner notre approche analytique spécifique. La section 3 souligne la méthodologie retenue, fondée sur l'analyse de données issues de 55 pays africains sur la période 2010-2021, avec un accent particulier sur le recours à la méthode de la régression quantile, adaptée à la nature hétérogène des pays et à la distribution asymétrique des variables. La section 4 discute les principaux résultats empiriques, en mettant en évidence les effets différenciés des précipitations, des prix mondiaux des céréales et du niveau de revenu sur la production et les importations. Enfin, la section 5 conclut en soulignant les principales implications politiques de nos résultats et les pistes d'action pour une meilleure résilience des systèmes alimentaires africains.

Les déterminants des choix stratégiques des Associations communautaires d'irrigants

Abidi Bilel

Laboratoire de Recherche (LARMA-LAPE), Faculté des sciences économiques et de gestion de Tunis.

e-mail: bilel1974tunis@yahoo.fr

Sonia seghir

Laboratoire de Recherche (LARMA-LAPE), Faculté des sciences économiques et de gestion de Tunis, Maître de conférences à l'essect.

RESUME

Dans cet article nous nous proposons d'identifier quantitativement par le biais de la modélisation économétrique les déterminants des choix stratégiques des associations communautaires d'irrigants responsables de la gestion des périmètres irrigués en Tunisie centrale, notamment, l'adoption de la règle de distribution de l'eau, l'utilisation de l'irrigation localisée, et le niveau d'intensification. Les résultats empiriques montrent que la contrainte financière n'est pas le seul déterminant de ces choix, en outre la capacité à valoriser la ressource en eau diminue l'intensification ce qui indique qu'il ya un problème d'allocation et d'arbitrage au sein de ces périmètres irrigués.

Mots-clés : Gestion collective ; ressources naturelles à propriété commune ; économie d'eau d'irrigation, intensification, modèle logit..



GIRNAD 2025

Assessing the Socio-Ecological Resilience in the Community of Bir Mahjoub Oasis, Southern Est of Tunisia)

Hassen Abdelhafidh
Ecole Supérieure d'Agriculture de Mograne
hassen.abdelhafidh@esamo.ucar.tn

2^{ème} auteur (nom et prénom)
Affiliation
auteur2@local.com

Abstract

The present study proposes a methodological framework for the empirical assessment of the resilience of a socio-ecological system (SES) within the community of Bir Mahjoub, South East Tunisia. The adopted approach is predicated on an analysis of the development and distribution of three forms of capitals: Socio-cultural (SC), Economic (EC), and natural (NC), all assessed at the farms level. A typology of production systems was established using Principal Component Analysis (PCA), followed by Hierarchical Ascendant Classification (HAC), applied to data collected from 97 farmers out of a total population of 700. The analysis provided three distinct groups characterized as follows: i) Agro-pastoral farming system (7 farms), ii) An intensive system integrating vegetable crops between olive trees (22 farms); and iii) Small family farming systems with limited resources and other off farm activities (68 farms). Resilience was measured using a composite index that integrated the three capitals from which a precarity index (Pr) was calculated to express the vulnerability of the systems to external shocks and disturbances. Results also show that the agro-pastoral system demonstrates the highest level of resilience (average index: 3.18), followed by the intensive system (3.11), while family farms show lower resilience (2.9). These findings underscore the heterogeneity of livelihood strategies within the community and emphasize the importance of balanced strengthening of socio-cultural, economic, and natural capital to enhance the resilience of local farming systems.

Keywords: Resilience, Socio-ecological Systems, Precarity, Typology, Bir Mahjoub



GIRNAD 2025

Évaluation de la vulnérabilité des moyens de subsistance et de la sécurité alimentaire face au changement climatique chez les ménages ruraux de la région du Kef, Tunisie

Asma MAHFOUDHI

Institut National de la Recherche Agronomique de Tunisie (INRAT)

asma.mahfoudhi@esamo.ucar.tn

Mohamed Zied DHRAIEF

Institut National de la Recherche Agronomique de Tunisie (INRAT)

medzied.dhraief@inrat.ucar.tn

Boubaker DHEHIBI

Centre international de recherche agricole dans les zones arides (ICARDA-Tunisia)

B.Dhehibi@cgiar.org

Nadia Ounalli

Institut National de la Recherche Agronomique de Tunisie (INRAT)

nediaounalli@gmail.com

Kassie Girma Tesfahun

Centre international de recherche agricole dans les zones arides (ICARDA-Morocco)

g.tesfahun@cgiar.org

Résumé

Les ménages ruraux en Tunisie sont confrontés à des défis liés au changement climatique, en particulier en matière d'insécurité alimentaire et d'instabilité des moyens de subsistance. Cette étude évalue la vulnérabilité des ménages de la région du Kef face à ces enjeux. Les données ont été recueillies auprès de 408 ménages répartis dans quatre délégations : Dahmani, Kef Est, El Sers et Nebeur. L'analyse a été réalisée à l'aide des cadres de l'indice multidimensionnel de vulnérabilité des moyens de subsistance (LVI) et de l'indice de vulnérabilité à l'insécurité alimentaire (VFII), intégrant trois dimensions, douze sous-composantes et quarante-quatre indicateurs. Une analyse de régression linéaire a permis d'identifier les facteurs contribuant à la vulnérabilité. Les résultats révèlent des niveaux de vulnérabilité globalement proches entre les délégations. La sensibilité varie légèrement, tandis que l'exposition aux chocs climatiques est plus marquée à Kef Est (0,45). L'indice de vulnérabilité à l'insécurité alimentaire indique un niveau moyen pour l'ensemble des ménages avec une valeur globale de (-0,32). La vulnérabilité augmente surtout avec la taille du ménage, la présence de femmes, le manque d'accès au crédit, l'absence d'association et les pertes agricoles. En conclusion, bien que les niveaux de vulnérabilité soient globalement similaires entre les quatre délégations, certaines faiblesses spécifiques en matière de capacité d'adaptation et d'exposition soulignent la nécessité d'interventions ciblées.

Mots-clés : Vulnérabilité, Sécurité alimentaire, Changement climatique, Ménages ruraux, Tunisie



Le rôle du développement financier dans la transition énergétique : une analyse en panel dynamique des pays BRICS Plus (1995-2022)

Ghofrane TOUMI
Mme. Rym MRABET

Abstrait

Face à l'intensification du changement climatique et à la nécessité de réduire la dépendance aux énergies fossiles, la transition énergétique est devenue un impératif mondial, mais sa réussite dépend fortement des conditions économiques et financières. Dans ce contexte, le système financier, par sa capacité à mobiliser l'épargne, à orienter les investissements et à financer l'innovation, pourrait jouer un rôle déterminant dans l'accélération de cette transition.

Cette recherche vise à évaluer empiriquement l'impact du développement financier sur la transition énergétique dans huit pays des BRICS Plus (Brésil, Russie, Inde, Chine, Afrique du sud, Iran, Égypte et Arabie Saoudite) au cours de la période 1995-2022.

Pour atteindre cet objectif, l'étude mobilise un modèle de données de panel dynamique estimé par la méthode GMM-système (Blundell et Bond), après avoir appliqué les tests de stationnarité et de cointégration. Les variables explicatives incluent le crédit domestique accordé au secteur privé, le PIB par habitant, l'inflation (IPC), les investissements directs étrangers et le taux de croissance du PIB, tandis que la consommation d'énergies renouvelables constitue la variable dépendante.

Les résultats montrent un effet positif et statistiquement significatif du développement financier sur la consommation d'énergies renouvelables, confirmant son rôle catalyseur de la transition énergétique. Ce résultat suggère que la transition énergétique dans ces économies émergentes est non seulement influencée par l'évolution de leurs systèmes énergétiques passés (effet de persistance propre au modèle dynamique), mais qu'elle est également renforcée par la capacité du secteur financier à canaliser des ressources massives vers les énergies renouvelables, l'efficacité énergétique et l'innovation technologique. En d'autres termes, un système financier solide et inclusif favorise la décarbonation progressive et accélère l'adoption de modèles énergétiques plus durables, ce qui plaide pour l'intégration de politiques financières vertes et de mécanismes de financement innovants au cœur des stratégies publiques des BRICS Plus.

Mots clés : Développement financier, Transition énergétique, BRICS Plus, GMM-système.

Le Commerce de l'Eau Virtuelle et son Impact sur les Inégalités Hydriques en Tunisie

Ghada Trabelsi
Doctorante, FSEG Nabeul
Mail : ghada25trabelsi@gmail.com

La Tunisie, comme de nombreux pays méditerranéens, est confrontée à une pénurie d'eau croissante. Dans ce contexte, le concept d'eau virtuelle qui représente l'eau utilisée pour produire les biens agricoles échangés internationalement est souvent présenté comme une solution potentielle pour alléger la pression sur les ressources nationales. L'étude cherche à examiner comment ces flux d'eau virtuelle, loin de résoudre les déséquilibres, pourraient en réalité aggraver les inégalités hydriques au niveau national.

Cette recherche propose d'évaluer la valeur économique et les flux d'eau virtuelle des principales cultures stratégiques en Tunisie. La méthodologie s'appuiera sur le calcul d'indicateurs établis, tels que la productivité économique apparente de l'eau et la valeur de l'eau d'irrigation. En comparant ces indicateurs pour les cultures d'exportation et les cultures pour le marché local, il sera possible d'identifier les éventuelles distorsions dans l'allocation de la ressource.

On s'attend à ce que l'analyse révèle que les politiques agricoles et commerciales favorisent des cultures à forte intensité hydrique pour l'exportation, ce qui pourrait entraîner une détérioration des ressources en eau dans les régions de production et creuser les inégalités avec les autres territoires et usagers. En conclusion, ce travail soulignera la nécessité de réformer les instruments de protection et les politiques commerciales pour mieux prendre en compte la gestion de la ressource eau, en vue d'une meilleure justice hydrique et d'une sécurité alimentaire durable.

Mots-clés : Eau virtuelle, empreinte eau, commerce agricole, approche volumétrique, stress et inégalités hydriques,.

Thème 6 : INNOVATION, TECHNOLOGIE, ET RECHERCHE



L'apport du drone multispectral en agriculture de précision dans la plaine de Tadla : efficacité, avantages et défis

Hasna JINNOU*, Said ARIF** et Mohamed Achraf HASNAI***

* Laboratoire de Recherche (Dynamiques des paysages, Risques et Patrimoine), Faculté des lettres et des Sciences Humaines, Université Sultan Moulay Slimane de Béni Mellal, Maroc.

** Professeur de géographie à la Faculté des lettres et des Sciences Humaines de Béni Mellal, Maroc.

*** Gérant de la société agricole Farmassist, spécialisée dans les travaux de prestation de services agricole, Maroc.

(hasnajinnou3@gmail.com)

Résumé

Cette étude évalue l'utilisation des drones multispectraux dans la gestion des cultures agricoles, en mettant en avant leur contribution à l'optimisation des pratiques agronomiques. L'expérimentation, réalisée dans la plaine de Tadla, a porté sur différentes cultures, notamment les céréales, les oliveraies et les vergers d'agrumes, afin d'analyser l'efficacité de l'imagerie multispectrale pour détecter les stress hydriques, les carences nutritionnelles et les infestations parasitaires. L'intégration de capteurs multispectraux embarqués sur drones a permis d'identifier précocement les anomalies et d'intervenir de manière ciblée grâce au calcul d'indices de végétation, tels que le GCI (Green Chlorophyll Index), contribuant ainsi à la réduction des pertes de rendement et à une gestion optimisée des intrants agricoles.

Les résultats obtenus confirment les nombreux atouts de cette technologie : une surveillance rapide et précise des cultures, une utilisation plus efficiente des ressources hydriques et des fertilisants, ainsi qu'une diminution des impacts environnementaux liés aux traitements phytosanitaires. Par rapport aux approches conventionnelles, l'imagerie multispectrale améliore la prise de décision agronomique et favorise une agriculture plus durable et performante. Toutefois, certaines contraintes techniques subsistent et peuvent limiter son déploiement à grande échelle.

Malgré ces défis, l'intégration des drones dans le suivi agronomique constitue une avancée significative vers une agriculture de précision, offrant une meilleure anticipation des risques et une gestion plus efficace des cultures.

Mots clés : Agriculture de précision, Drones multispectraux, GCI, Gestion des cultures, Plaine de Tadla.

Évaluation de l'activité insecticide in vitro et in situ des écotypes de *Ceratonia siliqua* contre *Aphis gossypii*

Haithem Daoudi¹, Rym Jaouadi¹, Mohamed Elimem¹, Ghazi Krida² et Slim Rouz¹

¹Département des Systèmes de Production Agricole et du Développement Durable (RL03AGR02), École Supérieure d'Agriculture de Mograne, Mograne, Zaghouan, Université de Carthage, Tunisie.

²Département de la Protection des Plantes et des Maladies Post-Récolte, Institut National Agronomique de Tunisie, 43 Avenue Charles Nicolle, Tunis 1082, Tunisie.

*E-mail : haythemdaoudi@gmail.com

RESUME

Cette étude porte sur l'analyse de l'activité insecticide in vitro et in situ des extraits aqueux de *Ceratonia siliqua* issus de différents écotypes (Djebel Sidi Abd Rahman, Sidi Medien, Djebel Zaghouan, Makther, Djebel Nahli et Mograne), en utilisant la méthode d'échantillonnage des rameaux pour le suivi des populations d'*Aphis gossypii* dans les vergers d'agrumes.

L'évaluation in vitro a révélé que l'extrait de l'écotype Djebel Sidi Abd Rahman à 5 % était le plus efficace, induisant un taux de mortalité corrigé de 45 % après 24 heures, atteignant 92 % au 6^e jour, et 100 % au 9^e jour. Les extraits des écotypes Djebel Zaghouan et Sidi Medien ont également montré une activité notable, avec des mortalités respectives de 80 % et 73 % au 10^e jour.

L'extrait de *Ceratonia siliqua* (écotype Djebel Sidi Abd Rahman) a montré une activité insecticide in situ significativement plus élevée que le témoin (0 % de mortalité), atteignant 66,17 % à T1+96h avant une légère diminution. Un second traitement (T2) a renforcé l'effet (78,27 % à T1+24h), suivi d'un déclin progressif, soulignant la nécessité de réapplications pour maintenir l'efficacité.

Ces résultats mettent en évidence l'importance du choix de l'écotype dans l'optimisation des extraits de plantes pour la lutte biologique contre les pucerons des agrumes, offrant une alternative prometteuse aux insecticides chimiques.

Mots-clés : *Ceratonia siliqua* ; extraits aqueux ; *Aphis gossypii* ; lutte biologique.

Evaluation de l'activité nématocide de quelques composts biologiques sur *Meloidogyne incognita* dans une culture de tomate en pots

Gofrane Ben Zouinekh ⁽¹⁾, Amel Kerkeni ⁽¹⁾, Hajer Regaieg ⁽²⁾

(1) Université de Carthage, École Supérieure d'Agriculture de Mograne, LR03AGR02, Laboratoire de Recherche des Systèmes de Production Agricole et du Développement Durable, 1121 Mograne, Zaghouan, Tunisie.

(2) Université de Sousse, Institut Agronomique Supérieur de Chatt Mariem, Département de Nématologie, 4042 Chatt Mariem, Sousse, Tunisie.

Résumé

La culture de tomate représente une filière stratégique pour l'agriculture tunisienne, mais elle est fortement menacée par les nématodes à galles (*Meloidogyne* spp.), responsable de pertes de rendement considérables. Ce travail a été entrepris pour évaluer l'effet de quatre engrais biologiques sur le développement de *Meloidogyne incognita* ainsi que sur la croissance des plants de tomate (variété Rio Grande). Les produits testés comprennent trois composts commerciaux : Maxifertile (C1), Compost Bio (C2) et Biocat G (C3) ainsi que le gypse agricole (E). Les composts ont été appliqués à des doses de 1%, 2,5% et 5% et l'engrais minéral (E) a été utilisé à des doses de 0,5%, 1% et 2,5%. L'essai a été conduit en pots, en conditions contrôlées sous serre, avec un substrat de culture, naturellement infesté. Au bout de deux mois de culture, les paramètres agronomiques tels que la hauteur, le poids végétatif et racinaire, la longueur racinaire et la teneur en chlorophylle, les paramètres nématologiques tels que le nombre de galles, le nombre de masses d'œufs, la fécondité et le taux de développement et les paramètres phytochimiques (teneur en prolines, sucres totaux, polyphénols et flavonoïdes) ont été mesurés.

Les résultats ont montré que le compost C1 produisait les effets les plus significatifs. À la dose de 5%, il a nettement stimulé la croissance des plants de tomate tout en réduisant fortement la formation des galles, les masses d'œufs et la fécondité des femelles de *M. incognita*, allant jusqu'à une inhibition totale. De plus, ce même compost a favorisé l'accumulation de proline et de sucres totaux. En revanche, le compost C3 a présenté un effet phytotoxique, particulièrement à des doses élevées (2,5% et 5%), probablement en raison de sa forte salinité. Le compost C2 a donné des résultats mitigés, avec une certaine efficacité à forte dose sur les nématodes, mais un impact moins favorable sur la croissance végétative. Par ailleurs, bien que le gypse agricole ait favorisé le développement racinaire, il n'a pas démontré d'activité nématocide marquée. Le compost C1, obtenu à partir de fumier ovin et d'écorces de pin, constitue une alternative prometteuse en raison de son efficacité agronomique significative, tandis que le compost C3 a également révélé un effet notable sur le développement de *M. incognita*. Toutefois, le choix rigoureux du type et de la dose de compost demeure essentiel pour garantir une lutte biologique efficace contre les nématodes à galles.

Composition phytochimique, teneur en composés bioactifs et activité antioxydante des feuilles d'*Argania spinosa* originaires de Tunisie et d'Algérie

1^{er} auteur (Choukhi Naima¹)

Laboratoire des Écosystèmes Pastoraux et de la Valorisation des Plantes Spontanées et des Microorganismes Associés (LR16IRA03), Institut des Régions Arides, Université de Gabès, 4119 Médenine, Tunisie.

E-mail : naimachouikhi81@gmail.com

2^{ème} auteur (Bennour Naima)

Laboratoire des Écosystèmes Pastoraux et de la Valorisation des Plantes Spontanées et des Microorganismes Associés (LR16IRA03), Institut des Régions Arides, Université de Gabès, 4119 Médenine, Tunisie.

3^{ème} auteur (AKROUT Ahmed¹)

Laboratoire des Écosystèmes Pastoraux et de la Valorisation des Plantes Spontanées et des Microorganismes Associés (LR16IRA03), Institut des Régions Arides, Université de Gabès, 4119 Médenine, Tunisie.

RÉSUMÉ

Cette étude compare la composition phytochimique, la teneur en composés bioactifs et l'activité antioxydante des feuilles d'*Argania spinosa* récoltées en Tunisie et en Algérie. Le criblage phytochimique qualitatif a révélé une abondance comparable en métabolites secondaires majeurs dans les deux origines, notamment les flavonoïdes, tanins condensés, dérivés phénoliques et acides aminés, tous fortement exprimés (+++). Les saponosides étaient présents en quantité modérée, tandis que les anthracénosides oxydés étaient absents. L'analyse des cendres et de l'humidité a montré des valeurs plus élevées en Tunisie (1,113 % de cendres ; 50,81 % d'humidité) qu'en Algérie (0,820 % ; 41,418 %), suggérant une meilleure pureté et stabilité des feuilles algériennes. Les dosages quantitatifs ont indiqué des teneurs plus élevées en polyphénols totaux ($211,92 \pm 15,44$ mg EAG/g) et flavonoïdes totaux ($102,23 \pm 9,14$ mg EQ/g) dans les extraits aqueux algériens, les tanins condensés étant similaires. L'activité antioxydante, évaluée par inhibition du radical DPPH à 200 µg/mL, était significative pour tous les extraits, avec une supériorité des extraits hydroéthanoliques (86,30 %-88,40 %) par rapport aux extraits aqueux (72,00 %-78,10 %). Ces résultats confirment le potentiel des feuilles d'*A. spinosa* comme sources naturelles d'antioxydants avec un effet modéré de la provenance géographique sur la richesse phytochimique et l'activité biologique.

Mots-clés

Argania spinosa; criblage phytochimique; composition phénolique; activité antioxydante

Influence des méthodes d'évaporation du solvant sur le profil phénolique et le potentiel antioxydant des feuilles de *Moringa oleifera* du sud de la Tunisie

1^{er} auteur (BENNOUR Naima¹)

Laboratoire des Écosystèmes Pastoraux et de la Valorisation des Plantes Spontanées et des Microorganismes Associés (LR16IRA03), Institut des Régions Arides, Université de Gabès, 4119 Médenine, Tunisie.

E-mail : naimabennour53@gmail.com

2^{ème} auteur (ELJANI Hajer¹)

Laboratoire des Écosystèmes Pastoraux et de la Valorisation des Plantes Spontanées et des Microorganismes Associés (LR16IRA03), Institut des Régions Arides, Université de Gabès, 4119 Médenine, Tunisie.

3^{ème} auteur (AKROUT Ahmed¹)

Laboratoire des Écosystèmes Pastoraux et de la Valorisation des Plantes Spontanées et des Microorganismes Associés (LR16IRA03), Institut des Régions Arides, Université de Gabès, 4119 Médenine, Tunisie.

RÉSUMÉ

L'objectif de cette étude était d'identifier le procédé d'évaporation le plus efficace pour obtenir un extrait méthanolique sec de feuilles de *Moringa oleifera* riche en composés phytochimiques et présentant une activité antioxydante significative. L'extrait liquide a été préparé par macération des feuilles de *M. oleifera* dans du méthanol aqueux à 70 % à température ambiante, suivie de l'élimination du solvant selon trois méthodes d'évaporation différentes : (i) séchage à l'air à température ambiante, (ii) évaporation rotative, et (iii) séchage au four à 40 °C. Les extraits obtenus ont été analysés pour déterminer la teneur en polyphénols totaux (TPC), en flavonoïdes totaux (TFC) et en tanins condensés totaux (TCTC). Certains composés phénoliques ont été identifiés et quantifiés par chromatographie liquide haute performance couplée à un détecteur à barrette de photodiodes et à une détection par spectrométrie de masse à ionisation par électrospray (HPLC-PDA-ESI/MS), et les extraits ont été évalués pour leur activité antioxydante. L'analyse HPLC-PDA-ESI/MS a révélé que l'extrait sec obtenu dans l'obscurité après évaporation au four contenait les teneurs les plus élevées pour 13 des 19 composés phénoliques identifiés, notamment l'acide quinique, l'acide gallique, l'acide 4-*O*-caféoylquinique, l'acide caféique, l'acide trans-férulique, l'apigénine 7-*O*-glucoside, la quercitrine, le kaempférol, la naringénine, l'apigénine, la lutéoline, le cirsiol et le cirsiolol. Dans l'ensemble des extraits, l'acide quinique, l'acide 4-*O*-caféoylquinique, la rutine et la quercitrine constituaient les principaux composés. Les résultats ont montré que la composition chimique et le potentiel antioxydant de l'extrait méthanolique étaient fortement influencés par la méthode d'évaporation du solvant. Les valeurs les plus élevées de TPC, TCTC et d'activité antioxydante ont été obtenues avec l'extrait produit par séchage au four à 40 °C. Ainsi, l'évaporation au four à 40 °C a été identifiée comme la méthode la plus appropriée pour la récupération des composés phytochimiques des feuilles de *M. oleifera* extraites par macération à froid dans du méthanol aqueux à 70 %.

Mots-clés : *Moringa oleifera* ; Méthode d'évaporation ; Composés phénoliques ; Activité antioxydante ; HPLC-PDA-ESI/MS ; Sud tunisien

Analyse intégrée des performances de course des chevaux arabes en Tunisie : Approche statistique basée sur la machine learning

Mariem JLASSI ¹, Iheb Dhifalli ¹, Faten Lasfer ², Mohamed El Gtari ¹ et Bayrem Jemmali ¹

¹ École Supérieure d'Agriculture de Mateur, Université de Carthage, Mateur 7030, Tunisie ;
mariem.jlassi@inat.ucar.tn ; dhifaliiheb6@gmail.com ; elgtari.mohamed@gmail.com ;
jem-mali.bayrem@gmail.com

² Fondation Nationale pour l'Amélioration de la Race Chevaline, Sidi Thabet 2020, Tunisie ;
faten.las-far@topnet.tn

Correspondance : mariem.jlassi@inat.ucar.tn

Résumé

La course de chevaux constitue un test de performance visant à évaluer la vitesse et l'endurance. Parmi les races les plus influentes, le cheval arabe occupe une place particulière en raison de son ancienneté, de ses qualités athlétiques et de son rôle culturel et économique, notamment en Tunisie. Cette étude a pour objectif d'identifier les facteurs influençant les performances en course des chevaux arabes au sein de l'hippodrome de Ksar Saïd.

Un échantillon de 544 chevaux (34 % d'origine tunisienne orientale et 66 % d'origine occidentale) et 179 enregistrements de courses ont été analysés. Les paramètres étudiés incluent la vitesse moyenne, le nombre de victoires et de places, ainsi que les gains par course. Plusieurs variables explicatives ont été considérées : sexe, origine, âge au début de carrière, distance de course, poids porté, âge de la mère au poulinage, nombre de concurrents, expérience et victoires des jockeys, rythme et durée de l'entraînement, ainsi que périodes de repos.

Les résultats montrent que les chevaux d'origine occidentale présentent une vitesse moyenne supérieure (13,777 m/s) à celle des chevaux orientaux (13,512 m/s), avec une meilleure endurance sur longues distances. À l'inverse, les chevaux orientaux débent plus tôt en compétition et obtiennent de meilleures performances sur courtes distances. Le poids porté, l'expérience des jockeys et entraîneurs, ainsi que la durée optimale des séances d'entraînement (environ 67 minutes) influencent significativement la performance. Les périodes de repos annuelles et entre courses se révèlent également déterminantes.

Enfin, les interactions mettent en évidence que les femelles performant mieux sur courtes distances, tandis que les mâles dominent les longues distances. Ces résultats offrent des perspectives pour améliorer les stratégies d'élevage et de gestion des chevaux arabes en Tunisie.

Mots clés : cheval arabe, performances en course, vitesse, endurance, origine, poids porté, Entraînement, jockey, Tunisie.



GIRNAD 2025

Research and Development, Residential and non-residential green technological innovation impact on the environmental quality of OECD countries

Saoussen Aguir Bargaoui^{#1}, Hiba Ben Rhoumadi^{*2}

[#]*Higher Institute of Finance and Fiscalty of Sousse, Sousse University, Khalifa Karoui Street Sahloul 4 - Sousse*

^{*}*Higher Institute of Finance and Fiscalty of Sousse, Sousse University*

¹aguir_saoussen@yahoo.fr

²hibabenrhouma370@gmail.com

Abstract

This paper aims to carefully examine the influence of research and development, residential and non-residential green technological innovations on environmental quality. Using dynamic panel data analysis applied to the STRPAT model for 34 OECD countries over the period 2000-2021, we conclude that research and development activities, as well as green technological innovations, contribute to improving environmental quality. Furthermore, by subdividing green technological innovations into residential and non-residential, we were able to see that only non-residential technological innovations contribute to emissions reduction. Thus, to achieve ambitious objectives for reducing the environmental impact of human activities, it is recommended that governments encourage the private sector and make significant investments in research and development, specifically, those allowing the development of non-residential green technologies that are more environmentally friendly.



Composés bioactifs dans les graines de *Moringa oleifera* cultivées dans le sud de la Tunisie

1^{er} auteur (ELJANI Hajer¹)

Laboratoire des Écosystèmes Pastoraux et de la Valorisation des Plantes Spontanées et des Microorganismes Associés (LR16IRA03), Institut des Régions Arides, Université de Gabès, 4119 Médenine, Tunisie.

E-mail : heljani@yahoo.com

2^{ème} auteur (BENNOUR Naima¹)

Laboratoire des Écosystèmes Pastoraux et de la Valorisation des Plantes Spontanées et des Microorganismes Associés (LR16IRA03), Institut des Régions Arides, Université de Gabès, 4119 Médenine, Tunisie.

2^{ème} auteur (AKROUT Ahmed¹)

Laboratoire des Écosystèmes Pastoraux et de la Valorisation des Plantes Spontanées et des Microorganismes Associés (LR16IRA03), Institut des Régions Arides, Université de Gabès, 4119 Médenine, Tunisie.

RÉSUMÉ

Moringa oleifera est une source précieuse de divers composés, notamment de molécules bioactives telles que les polyphénols et les flavonoïdes. Cette étude vise à analyser la composition phytochimique des graines de *M. oleifera* cultivées dans le sud de la Tunisie. Les analyses chimiques ont consisté en un criblage de plusieurs familles de composés. Initialement, 1 g de graines broyées a été extrait avec 10 mL d'eau distillée par ébullition, suivi d'une seconde extraction avec 10 mL d'éthanol, incluant chauffage et centrifugation (3000 tr/min pendant 15 minutes). Les extraits aqueux (E1) et éthanoliques (E2) ont été récupérés. Ces extraits ont été testés pour détecter la présence ou l'absence des familles de composés suivantes : alcaloïdes, acides aminés, mucilages, phytostérols, sucres réducteurs, flavonoïdes, glycosides, polyphénols, saponines, terpènes, tanins, phlobatannins, stéroïdes et anthraquinones. Un extrait riche en polyphénols a également été préparé par macération des graines dans du méthanol à 70 % à température ambiante. La teneur totale en polyphénols (TPC) a été déterminée par la méthode de Folin-Ciocalteu, la teneur totale en flavonoïdes (TFC) par la méthode au chlorure d'aluminium ($AlCl_3$), et les composés phénoliques individuels ont été identifiés par chromatographie liquide haute performance couplée à la spectrométrie de masse (HPLC-MS). Les résultats ont révélé que les polyphénols sont très abondants dans l'extrait éthanolique (E2) et abondants dans l'extrait aqueux (E1). Les flavonoïdes et les sucres réducteurs sont présents de manière modérée dans les deux extraits. Les alcaloïdes et les mucilages sont également modérément présents dans l'extrait aqueux, tandis que les autres familles de composés étaient faiblement présentes, négligeables ou absentes dans les deux extraits. Ainsi, l'extrait aqueux (E1) semble contenir une plus grande diversité de familles de composés (richesse qualitative), tandis que l'extrait éthanolique (E2) est particulièrement riche en polyphénols. L'extrait méthanolique des graines de *M. oleifera* s'est révélé riche en composés bioactifs, notamment en polyphénols totaux (262,87 μ g GAE/mg DE) et en flavonoïdes totaux (0,75 μ g QE/mg DE), deux groupes de composés connus pour leurs nombreuses activités biologiques. Parmi les composés phénoliques identifiés, l'acide quinique est le plus abondant. Ces résultats mettent en évidence les propriétés multifonctionnelles des graines de *M. oleifera* et leur potentiel dans divers domaines d'application.

Mots-clés : *Moringa oleifera* L ; Graines ; Flavonoïdes ; Polyphénols ; Acide quinique

HPLC-PDA/ESI-MS ET ACTIVITE INSECTICIDE DES EXTRAITS AQUEUX DE *Nerium oleander*

Rym Jaouadi

Département des Systèmes de Production Agricole et du Développement Durable (RL03AGR02), École Supérieure d'Agriculture de Mograne, Mograne, Zaghouan, Université de Carthage, Tunisie.

jaouadi.rima@gmail.com

Haythem Daouadi

Département des Systèmes de Production Agricole et du Développement Durable (RL03AGR02), École Supérieure d'Agriculture de Mograne, Mograne, Zaghouan, Université de Carthage, Tunisie.

haythendaouadi@gmail.com

Mohamed Elimem

Département des Systèmes de Production Agricole et du Développement Durable (RL03AGR02), École Supérieure d'Agriculture de Mograne, Mograne, Zaghouan, Université de Carthage, Tunisie.

mohammed.elimem123@gmail.com

Slim Rouz

Département des Systèmes de Production Agricole et du Développement Durable (RL03AGR02), École Supérieure d'Agriculture de Mograne, Mograne, Zaghouan, Université de Carthage, Tunisie.

rouz.slim@iresa.agrinet.tn

RESUME

Ce travail vise à évaluer l'activité insecticide *in-vitro* et *in-situ* des extraits aqueux de *Nerium oleander* collectés à partir de trois écotypes en Tunisie (Mograne, Menzel Tmim et El Mida) contre le puceron des agrumes *Aphis gossypii*. Les résultats ont montré que l'extrait aqueux de *N. oleander* collecté de la région de Mograne a révélé les plus fortes teneurs en polyphénols totaux et en flavonoïdes, avec des valeurs de l'ordre de 118,6 mg EAG/mg de MS et 11,25 mg EQ/g de MS, respectivement. L'évaluation de l'activité insecticide *in-vitro* des extraits testés à différentes concentrations (1.5, 3 et 5%) a montré que l'extrait aqueux de Mograne exhibe le plus fort potentiel insecticide. En effet, après 24 heures, le taux de mortalité a atteint 41 %, et allant à 96 % au sixième jour, pour atteindre 100 % de mortalité au huitième jour après le traitement. Des taux d'efficacité allant de 64,52 % (Menzel Tmim) à 83,83 % (Mograne) ont été révélés. En se basant sur les résultats obtenus *in-vitro*, les extraits aqueux collectés de Mograne ont été testés *in-situ*, seuls et en combinaison avec la farine de basalte, une roche volcanique riche en minéraux, utilisée comme insecticide biologique. Les résultats ont montré que le traitement avec le laurier-rose mélangé avec le basalte a révélé le plus fort pouvoir insecticide atteignant un taux d'efficacité de l'ordre de 80,60 %. Une analyse HPLC-PDA/ESI-MS a été également effectuée afin d'identifier les composés phénoliques bioactifs présents dans les extraits montrant le plus fort potentiel insecticide. Une richesse en quercétine rutinoside a été détectée. Ce travail offre une solution prometteuse pour le contrôle d'un ravageur des agrumes, tout en préservant l'équilibre écologique et en promouvant une agriculture durable.

Mots-clés : *Nerium oleander*, activité insecticide, HPLC-PDA/ESI-MS.



Évaluation du potentiel insecticide des extraits de *Cistus monspeliensis* pour la lutte contre *Aphis gossypii* dans les vergers d'agrumes

Haithem Daoudi¹, Rym Jaouadi¹, Mohamed Elimem¹, Ghazi Krida² et Slim Rouz¹

¹Département des Systèmes de Production Agricole et du Développement Durable (RL03AGR02), École Supérieure d'Agriculture de Mograne, Mograne, Zaghuan, Université de Carthage, Tunisie.

²Département de la Protection des Plantes et des Maladies Post-Récolte, Institut National Agronomique de Tunisie, 43 Avenue Charles Nicolle, Tunis 1082, Tunisie.

*E-mail : haythemdaoudi@gmail.com

RESUME

Cette étude évalue l'effet insecticide des extraits aqueux de *Cistus monspeliensis* contre le puceron des agrumes *Aphis gossypii*, à la fois in vitro et in situ, en utilisant deux méthodes d'échantillonnage : la méthode du parapluie japonais et celle de l'échantillonnage des rameaux.

Les tests in vitro ont montré que les taux de mortalité corrigés des extraits de *C. monspeliensis* à des concentrations de 10 %, 5 % et 2,5 % ont augmenté progressivement du jour 1 au jour 8. Les concentrations de 10 % et 5 % ont toutes deux atteint une mortalité de 100 % au 8^e jour, tandis que la concentration de 2,5 % a montré une amélioration progressive atteignant également 100 % à la même date. Les taux d'efficacité étaient respectivement de 51,4 % pour la concentration de 10 %, 52,9 % pour celle de 5 % et 44,5 % pour celle de 2,5 %, indiquant une augmentation de l'efficacité et de la mortalité en fonction de la concentration.

Les essais in situ ont révélé que l'application des extraits de *C. monspeliensis* à 50 g/l réduisait significativement les populations de pucerons, avec des taux de mortalité corrigés de 53,5 % à T2 + 168h (échantillonnage des rameaux) et 54,25 % à T2 + 168h (méthode du parapluie japonais). Les taux d'efficacité étaient respectivement de 40,23 % et 39,18 % pour les deux méthodes, mettant en évidence une activité insecticide modérée. Ces résultats suggèrent que les extraits de *C. monspeliensis* peuvent constituer un élément efficace dans les stratégies de lutte intégrée contre les pucerons des agrumes, offrant une alternative durable aux insecticides chimiques.

Mots-clés : *Cistus monspeliensis* ; *Aphis gossypii* ; effet insecticide ; extraits aqueux.



Caractérisation des performances de croissance, de la composition chimique proximale et du profil en acides gras de la viande de lapins nourris avec des oméga-3 d'origine végétal

Nour Elhouda Fehri¹, Imen Daboussi², Alda Quattrone¹, Giulio Curone¹, Daniele Vigo¹, Gabriele Brecchia¹ and Bayrem Jemmali³

1 Department of Veterinary Medicine and Animal Sciences, University of Milan, Via dell'Università 6, 26900 Lodi, Italy.

2 Institut National Agronomique de Tunis, Université de Carthage, Tunisie, 43 Av. Charles Nicolle, Tunis 1082, Tunisia.

3 Laboratory of Integrated Improvement and Development of Animal Productivity and Food Resources LR13AGR02, Mateur Higher School of Agriculture, University of Carthage, 7030 Mateur, Tunisia.

Le déséquilibre du rapport entre les acides gras n-6/n-3 et la faible quantité absolue d'acides gras essentiels consommés dans l'alimentation moderne ont été associés à une augmentation de l'incidence des maladies cardiovasculaires dans les pays développés. Afin de réduire le risque sanitaire lié aux régimes déséquilibrés, la recherche s'oriente vers le développement de nouveaux aliments fonctionnels. Dans ce contexte, la supplémentation alimentaire en acides gras polyinsaturés n-3 (AGPI n-3) chez les animaux d'élevage s'est révélée être une stratégie efficace. Cette étude a évalué l'effet de l'incorporation de graines de lin dans l'alimentation sur les performances de croissance et le profil en acides gras des lapins en croissance. À l'âge du sevrage (37 jours), 69 lapins ont été répartis en trois groupes selon le régime expérimental (n = 23 lapins/régime), distribué *ad libitum* jusqu'à l'âge d'abattage (93 jours): un régime témoin commercial (CNT), un régime CNT supplémenté avec 2,5 % de graines de lin extrudées (L2,5 %), et un régime CNT supplémenté avec 5 % de graines de lin extrudées (L5 %). À l'abattage, le muscle *Longissimus dorsi* (LD) de 15 carcasses choisies aléatoirement par groupe (n = 45) a été prélevé, et des analyses de la composition chimique proximale ainsi que du profil en acides gras ont été réalisées. La supplémentation en graines de lin extrudées a significativement réduit le gain moyen quotidien (GMQ) dans le groupe L5 % (p < 0,05), tandis que les autres paramètres de performance n'ont pas été significativement affectés. Le profil en acides gras a montré une augmentation significative des acides gras polyinsaturés n-3 (AGPI) et une diminution des AGPI n-6 (p < 0,05), entraînant une réduction marquée du rapport n-6/n-3 (p < 0,001) dans les groupes supplémentés. La supplémentation en graines de lin extrudées (EL) a également favorisé l'élévation des AGPI n-3 à longue chaîne, en particulier de l'acide docosapentaénoïque (DPA). Bien que l'oxydation lipidique ait été légèrement augmentée (p < 0,05). Sur la base des résultats obtenus, nous pouvons conclure que l'incorporation de graines de lin extrudées dans l'alimentation des lapins en engraissement constitue une stratégie efficace pour produire une viande fonctionnelle susceptible de contribuer à la préservation de la santé humaine.

Mot clé : acides gras polyinsaturés n-3 ; acides gras n-6/n-3 ; acide docosapentaénoïque ; lin extrudées



Assessing Transfer Learning for Reference Evapotranspiration Forecasting Under Data Scarcity: A Case Study in Tunisia

Safa Ben Salem¹, Sonia Rebai¹, Fedya Telmoudi¹

¹BADEM Lab, Tunis Business School, University of Tunis, Tunis, Tunisia

Abstract

Water scarcity, exacerbated by climate change and declining rainfall, poses critical challenges for agriculture and food security in Mediterranean regions. Accurate forecasting of reference evapotranspiration (ET_0) is essential for efficient irrigation and sustainable water management. However, conventional ET_0 estimation methods require extensive meteorological inputs, which are often unavailable at local stations in Tunisia. To address this limitation, this study investigates the potential of Transfer Learning (TL) in comparison with standard machine learning (ML) approaches. Specifically, we fine-tune a deep learning model pre-trained on a large Spanish meteorological database using limited climatic data from Nabeul, Tunisia (minimum and maximum temperature, relative humidity, wind speed, and solar radiation). This approach is designed to leverage general patterns learned from broader datasets while adapting to local conditions. Model performance will be evaluated using Root Mean Square Error (RMSE), with the expectation that TL will enhance daily ET_0 forecasting compared to ML models trained solely on limited local data. By advancing this approach, the study aims to demonstrate the potential of TL to address data scarcity, thereby supporting irrigation scheduling, agricultural decision-making, and climate change adaptation in water-scarce regions.

Thème 7 : MODELISATION SPATIALE



Sustainable Assessment of Dam Storage Capacity Using Remote Sensing Data in Arid Regions

Ammar Adham,

Dams and Water Resources Engineering Department, College of Engineering, University of Anbar, Ramadi 31001, Iraq
engammar2000@uoanbar.edu.iq

Khamis Sayl

Dams and Water Resources Engineering Department, College of Engineering, University of Anbar, Ramadi 31001, Iraq
knsayl@uoanbar.edu.iq

Abdulmalik Assaf

Dams and Water Resources Engineering Department, College of Engineering, University of Anbar, Ramadi 31001, Iraq
abd19e4005@uoanbar.edu.iq

Rasha Abed

Anbar Technical Institute, Middle Technical University, Baghdad 10074, Iraq;
rha.abed@gmail.com

Abstract

The current interest in small earth dams in the Western Desert stems mainly from the fact that they are used to provide water in periods of drought, as they are used by nomads as well as for watering livestock and for agriculture on a sustainable basis. Small dams have always had a prominent role in water resources. The main limitation is the lack of knowledge of the storage quantities of small dams and knowing this form field data on a regular basis is costly and needs a long and arduous time. The current study is an attempt to estimate the amount of storage for the selected dams using remotely sensed surface areas. A study was conducted on four dams in the western desert in Wadi-Houran, where the surface areas of the four dams were calculated by GIS during the drought period every 16 days and were analyzed and compared with the technical reports of the dams and through area volume elevation (AVE) curve the volume was calculated and formulate the relationship between storage capacity and days in the dry period. These relationships can be used as a tool in decision-making processes.

Keywords: Area-volume-elevation curve method Remote Sensing Geographical information system (GIS). Normalized Deference Water Index (NDWI).

Evaluation of drought conditions at catchment scale by hydrologic modelling and remotely sensed data derived indices.

1^{er} auteur (Manel Mosbahi)

Laboratoire de recherche Systèmes de Production Agricole et Développement Durable (SPADD, LR03AGR02), ESA Mograne, Université de Carthage, Tunisia

manelmosbahi2016@gmail.com

2^{ème} auteur (Emna salhi)

Laboratoire de recherche Systèmes de Production Agricole et Développement Durable (SPADD, LR03AGR02), ESA Mograne, Université de Carthage, Tunisia

Abstract

Droughts represent one of the most devastating natural hazards worldwide, with far-reaching impacts on food security, economic stability, and population displacement. In rural regions, where communities are often highly dependent on climate-sensitive resources, the increasing frequency and severity of drought events underscore the urgent need for effective drought monitoring and assessment tools. This study focuses on the Sejnane River Basin in northern Tunisia, aiming to calibrate and validate the Soil and Water Assessment Tool (SWAT) for hydrological modeling and to evaluate drought conditions using a combination of meteorological and remote sensing-based indices.

Standard drought indicators such as the Standardized Precipitation Index (SPI) and Streamflow Drought Index (SDI) were employed to assess drought intensity and temporal variability. Additionally, satellite imagery from the years 2016 and 2018 was processed to derive vegetation and moisture indices, including the Normalized Difference Vegetation Index (NDVI), Normalized Difference Water Index (NDWI), Normalized Difference Moisture Index (NDMI), and the Vegetation Condition Index (VCI), offering a spatially explicit perspective on drought conditions.

The results highlight that the year 2016 was characterized by notably lower precipitation levels, which translated into severe drought conditions across the basin, in contrast to the relatively wetter year of 2018. A strong positive correlation was observed between SPI and SDI, particularly during the autumn of 2016 and the winter of 2018, confirming the consistency between meteorological and hydrological drought signals. These findings demonstrate the added value of integrating hydrological modeling with remote sensing and statistical drought indices for enhanced drought assessment and early warning systems in semi-arid Mediterranean regions.

Key Word: SWAT Model, Remote sensing, Drought Indices, Sejnane Watershed



Monitoring Land Degradation in Tunisia: A Geospatial Approach using Google Earth Engine for SDG 15.3.1 Reporting

Bouajila Essifi

Laboratory of Eremology and Combating Desertification, Institut des Regions Arides (IRA).
essifib@gmail.com; Bouajila.Essifi@ira.agrinet.tn

Malak Henchiri

Institut Supérieur des Sciences et Techniques des Eaux de Gabes (ISSTEG). University of Gabès. Laboratory of Eremology and Combating Desertification, Institut des Regions Arides (IRA). henchiriimalak@gmail.com

Mohamed Ouessar

Laboratory of Eremology and Combating Desertification, Institut des Regions Arides (IRA).
med.ouessar@ira.agrinet.tn

Abstract

Land degradation poses a significant threat to Tunisia's environmental sustainability, agricultural productivity, and socio-economic well-being, particularly given the country's arid and semi-arid climatic conditions. Addressing this challenge is critical for achieving Sustainable Development Goal (SDG) 15.3, which targets Land Degradation Neutrality (LDN) by 2030. This study presents a scalable methodology for assessing land degradation across Tunisia using Google Earth Engine (GEE), in line with the United Nations Convention to Combat Desertification (UNCCD) Good Practice Guidance for SDG Indicator 15.3.1. The proposed approach integrates three complementary sub-indicators: land cover change derived from the high-resolution Dynamic World dataset, land productivity trends based on long-term MODIS NDVI time-series, and Soil Organic Carbon (SOC) levels. By applying the "One Out, All Out" rule, the methodology flags any pixel exhibiting degradation in at least one of these indicators as degraded. This approach ensures early detection and precautionary identification of land degradation hotspots. The analysis compares a baseline period (2015-2017) to a monitoring period (2018-2024), facilitating standardized temporal assessments and alignment with national and international reporting cycles.

Results reveal a heterogeneous pattern of land degradation across Tunisia. The southern arid zones experience intense degradation driven by desertification, wind erosion, and low SOC stocks, while central semi-arid regions face pressures from overgrazing and declining rainfed agriculture productivity. Northern sub-humid zones show signs of urban expansion and land fragmentation but also exhibit pockets of vegetation stability and recovery, highlighting areas of resilience and restoration potential. The spatial integration of sub-indicators provides a national degradation map, which serves as the basis for Tunisia's official SDG 15.3.1 reporting. The final degradation percentage is calculated by quantifying degraded pixels relative to the country's total land area, supporting Tunisia's submission to the UNCCD PRAIS platform and its reporting under the Voluntary National Reviews (VNRs). The SOC indicator relies on static, modeled data lacking frequent field validation, and NDVI trends can be influenced by seasonal variability and land management practices, introducing uncertainty. Furthermore, limited ground-truth data, especially for SOC and degradation drivers, underscores the need for enhanced field campaigns and integration with national monitoring systems to improve accuracy and confidence in the results. The degradation maps and data can directly guide sustainable land management efforts—especially in degraded southern and central regions—supporting restoration activities like erosion control, and rangeland rehabilitation. High-resolution geospatial analysis enables scalable and near-real-time monitoring, thereby reinforcing Tunisia's compliance with regional and global initiatives such as the UNCCD and UNFCCC commitments, and equipping policymakers with actionable insights to meet national LDN targets and contribute to global SDGs.

Keywords: Land Degradation Neutrality (LDN), Remote Sensing, Google Earth Engine, Sustainable Development Goal (SDG) 15.3.1, Tunisia.

Impact du changement climatique sur les ressources en eau du bassin de Barada et Awaj à Damas

1^{er} auteur (Sulaiman Modar)

Autorité générale des ressources en eau - Syrie modarsol@hotmail.fr

2^{ème} auteur (khouzam riham)

Chef du Département des Systèmes d'Information Géographique - Direction des Terres et des Eaux - Ministère de l'Agriculture - Syrie roreta.khozam@gmail.com

3^{ème} auteur (Hasan aous)

Département de biotechnologie agricole - Autorité générale pour la biotechnologie - Syrie aous-1987@ncbt.gov.sy

RESUME

Le bassin de Barada et Awaj à Damas est confronté à une grave crise de l'eau, exacerbée par le changement climatique et le conflit en cours. Le bassin dépend fortement des sources karstiques et de la fonte des neiges. La surexploitation et la mauvaise gestion ont fragilisé le système hydrologique, la profondeur de l'aquifère étant passée de 50 mètres en 1985 à 200 mètres en 2005. La superficie du bassin s'étend sur environ 8 600 kilomètres carrés, tandis que les zones urbaines représentent environ 8 % de la superficie du bassin. Dans la partie occidentale montagneuse du bassin, le climat est humide et subhumide, tandis que les régions centrale et orientale sont semi-arides. Les précipitations annuelles moyennes dans le bassin sont de 238 mm. Les projections climatiques indiquent une hausse continue des températures d'environ 2,7 °C et une baisse significative des précipitations de 10 % à 20 % au Levant d'ici le milieu du siècle, ce qui réduira considérablement le débit des rivières et les débits des sources. Cela aura également un impact négatif sur la recharge des nappes phréatiques, sur la disponibilité en eau par habitant et sur la productivité agricole.

Notre travail vise d'une part à réaliser une analyse hydrologique complète des bassins de Barada et d'Awaj, en utilisant des modèles numériques d'élévation (DEM) et des données hydrologiques pour déterminer les caractéristiques des débits et des eaux de surface en utilisant l'ArcGIS et le modèle SWAT et d'autre part à évaluer les impacts des changements environnementaux : Étudier les impacts des changements d'utilisation des terres et du climat sur les ressources en eau. L'étude préliminaire du bassin a montré des changements de l'utilisation des terres pour les années 2017 et 2023, une diminution des terres boisées et des pâturages au profit des terres nues et agricoles. L'application des modèles hydrologiques ont estimé l'apport en eau d'environ 800 millions de mètres cubes d'eau souterraine alimentent les cours d'eau du bassin, ainsi qu'environ 12 millions de mètres cubes de précipitations et de fonte des neiges.

L'application du modèle hydrologique pour évaluer les scénarios futurs permettra l'élaboration de stratégies intégrées de gestion de l'eau, notamment l'amélioration de l'efficacité de l'irrigation, la gestion de la demande et la récupération des eaux de pluie ainsi qu'une meilleure gouvernance. Des ressources en eaux souterraines dans la zone d'étude. Ces derniers, associés à la réforme des structures de gouvernance de l'eau endommagées et l'intégration des effets des changements climatiques dans la planification urbaine permettront de garantir une sécurité hydrique et une résilience durables dans le bassin de Barada.

Mots-clés : (Ressources en eau, changement climatique, bassin versant Bradaet Awaj, Arc GIS, Modélisation hydrologique.)

AI-Based Olive Grove Detection and Production Prediction: A Comprehensive Remote Sensing and Machine Learning Approach

Tasnime Sghaier

Affiliation

Master's Research Student, Member of the Laboratory of Eremology, IRA, Medenine, Tunisia
tasnimesgh@gmail.com

Mohamed Ouessar

Affiliation

Director of the Laboratory of Eremology, IRA, Medenine, Tunisia
ouessar@yahoo.com

ABSTRACT

Motivation: Olive oil production is a cornerstone of Mediterranean agriculture, particularly in Spain and Tunisia. However, climate variability, environmental stressors, and the lack of efficient monitoring systems pose major challenges. This work aims to leverage artificial intelligence and satellite imagery to improve the monitoring of olive groves and predict olive oil production.

Methodology and data: Two complementary models were developed. The first is a U-Net convolutional neural network for olive grove detection using Sentinel-2 imagery. The second is a feedforward neural network for yield prediction, incorporating climatic, soil, and remote sensing data. The models were trained and validated on data from Andalusia, Spain, with historical production statistics integrated to enhance predictive accuracy.

Results: The U-Net model demonstrated strong performance in distinguishing non-olive areas, though it faced challenges in detecting olive groves due to data imbalance and resolution limits. The yield prediction model showed encouraging predictive ability, highlighting the potential of AI-based approaches to support precision agriculture and sustainable olive oil production planning.

Acknowledgment: This work was carried out under the guidance of Dr. Mohamed Ouessar and Dr. Amira Dridi. I would like to express my sincere gratitude to both for their continuous support. I am also grateful to the Laboratory of Eremology and Combating Desertification at IRA, Medenine, for their valuable assistance and contribution to this research.

Key words: Olive Grove Detection, Olive Oil Yield Prediction, Convolutional Neural Network, U-Net, Sentinel-2, Remote Sensing, Artificial Intelligence, Andalusia, Climate Data, Feedforward Neural Network



Suivi de l'état de santé des plantes par télédétection : Évaluation de l'impact de la pulvérisation intelligente sur une culture de blé dur en Tunisie

Auteurs:

Med Bessem Abdou*, Khaoula Abrougui, Chiheb khemis, wissem Hamzaoui, Mohamed Abdeladhim, Elyes Hamza

Résumé

La modernisation des pratiques agricoles en Tunisie a conduit à l'adoption de technologies de précision pour optimiser la production de blé dur. Cette étude évalue l'impact de la pulvérisation intelligente, guidée par GPS et assistée par le système ISOBUS, sur la santé des cultures et le rendement. Une comparaison a été réalisée entre une saison conventionnelle (2016-2017) et une saison avec pulvérisation de précision (2022-2023) sur une parcelle de 64 hectares dans la région de Manouba.

Les données de télédétection (Sentinel-2 et MODIS) ont été traitées via Google Earth Engine pour calculer les indices de végétation (NDVI, EVI, VARI) et estimer le rendement à l'aide d'un modèle intégrant le FAPAR, le PAR et l'indice de récolte (HI). Les résultats montrent une amélioration significative de la santé des cultures en 2022-2023, avec des valeurs NDVI et EVI plus stables et élevées, indiquant une réduction du stress et une meilleure uniformité de croissance. La variabilité intra-parcellaire était moins prononcée, et le rendement estimé a augmenté de 1,21 t/ha (2017) à 1,82 t/ha (2023).

Cette étude démontre l'efficacité de la pulvérisation de précision pour améliorer la santé des cultures et le rendement, tout en réduisant l'impact environnemental. La télédétection se révèle un outil puissant pour le suivi et l'évaluation des pratiques agricoles innovantes.

Mots-clés:

Télédétection, agriculture de précision, pulvérisation intelligente, ISOBUS, NDVI, EVI, VARI, blé dur, Tunisie.

Thème 8 : AGRONOMIE



Processus de patrimonialisation de la culture du Romarin (*Salvia rosmarinus* Schleid) dans la région de Béni Khédeche (rôle et implications des acteurs)

Cherni.R, Hatem K, Fetoui.M, Elaieb.M, Jaouad.M

chernirimeh@gmail.com

Institut des Régions Aride de Médenine

Résumé

Cette étude a pour objectif d'étudier le processus de patrimonialisation de la culture du romarin (*Salvia rosmarinus* Schleid), en tant que ressource naturelle écologique, économique et socioculturelle très importante. Elle vise à contribuer à la sauvegarde et à la valorisation de cette plante aromatique et médicinale en reconnaissant son rôle dans les dynamiques territoriales locales, notamment à travers sa production, sa récolte et sa transformation. Ces produits dérivés présentent une forte valeur ajoutée et constituent une source de revenus significative pour les populations rurales, participant ainsi à la vitalité économique et au développement durable de la zone d'étude.

L'approche méthodologique adoptée repose sur un travail de terrain en s'appuyant sur des enquêtes et des questionnaires formels avec les principaux acteurs de la filière des plantes aromatiques et médicinales, (agriculteurs, distillateurs, coopératives, commerçants, herboristes). L'analyse des données recueillies nous a permis de caractériser les pratiques actuelles pour la production et la transformation du romarin, aussi d'identifier les perceptions locales quant à son importance patrimoniale et d'évaluer les enjeux économiques, sociaux et environnementaux liés à son exploitation.

Les résultats obtenus mettent en évidence la nécessité de promouvoir une gestion intégrée et durable du romarin, appuyée par une structuration renforcée de la filière et une reconnaissance institutionnelle de sa valeur patrimoniale. L'étude souligne ainsi l'intérêt d'articuler les savoirs traditionnels, les pratiques contemporaines et les politiques territoriales pour faire du romarin un levier de développement local durable dans la région.

Mots clés : Romarin, patrimonialisation, conservation, valorisation, acteurs.

The indigenous almond tree at the core of urban and peri-urban agriculture: Challenges and perspectives in a changing world

Waddah Ghenimi^{1*}, Emmanuel Geoffriau², Nathalie Carcaud³, Hichem Rejeb¹, Hassouna Gouta⁴

¹ Univ Sousse, Higher Institute of Agronomy of Chott-Mériem (ISA-CM), Horticulture, Paysage, Environnement, Sousse, Tunisia.

² Univ Angers, Institut Agro, INRAE, IRHS, SFR 4207 QUASAV, F-49000, Angers, France.

³ Univ Angers, Institut Agro, Agrocampus Ouest, ESO CNRS-UMR 6590, Angers, France.

⁴ Olive Tree Institute, Sustainability of Olive Growing and Arboriculture in Semi-Arid and Arid Regions (DOLARIDE), B.P. 40, 4061, Sousse, Tunisia.

* Auteur de correspondance : waddah.ghenimi@agrocampus-ouest.fr

Abstract

This study, conducted in the Bouficha region, highlights the strategic importance of the cultivation of indigenous almond trees and its role in the development of urban and peri-urban agriculture (UPA). Surveys carried out with around fifty farmers revealed that some are aged between 30 and 50, indicating a strong historical, cultural, and ecological connection to the land. Historically, these almond trees, mainly propagated from local seeds, played a significant socio-economic role for farmers, reflecting a strong preference for native varieties well adapted to local environmental conditions. Farmers actively engaged in informal seed and knowledge exchange networks, often within families, thereby supporting traditional agricultural practices and fostering community solidarity. These dynamics contributed to the preservation of biodiversity and enhanced territorial resilience.

However, a shift in varietal composition has been observed, with nearly 80% of almond orchards now composed of grafted trees, mostly from foreign cultivars. While selected for their productive potential, these cultivars demand more irrigation, fertilizers, and phytosanitary treatments, generating additional costs. Moreover, although modern orchards may deliver higher short-term yields, they are more vulnerable in the long term to climate change and new phytosanitary threats due to their lower adaptability and shorter lifespan. In contrast, local ecotypes exhibit greater environmental resilience and tolerance. This shift has also led to orchard homogenization and a significant loss of genetic diversity.

This study advocates for the development of agricultural policies aimed at conserving this valuable genetic heritage. The unique characteristics of Bouficha's indigenous ecotypes represent essential resources for future breeding programs, with strong potential to develop new local varieties that are low-chill, climate-resilient, disease-tolerant, and capable of producing high-quality almonds suited to the demands of urban and peri-urban markets and contributing to food security.

Keywords: Indigenous almond tree, Urban and Peri-Urban Agriculture (UPA), environmental resilience, food security, sustainability.



GIRNAD 2025

VALORIZATION OF ALMOND BY-PRODUCTS FOR A SUSTAINABLE PLANT PRODUCTION PATHWAY

Hassouna Gouta

Olive Tree Institute

hassouna.gouta@gmail.com

Wadhah Ghuenimi

ISA Chott Mariem

waddah.ghenimi@gmail.com

Meriem Mhedhbi

ESA Mograne

meriemmhedbi0@gmail.com

Hassen Zemni

CBBC- Borj Cedria

hassenezemni@yahoo.fr

Samia Daldoul

CBBC- Borj Cedria

Samia.daldoul@cbbc.rnrt.tn

Asma Ben Salem Fnayou

CBBC- Borj Cedria

Bensalem_f@yahoo.com

Abstract

Almond cultivation produces a significant amount of organic waste mainly the hull, the shell, in addition to an important pruning waste residue. Research on a national level into ways of recovering more than 50,000 tons per year of this first waste remains an affordable objective. Composting and biochar production processes seem to be alternatives for soil sustainability and farmer improving incomes. In fact, compost adds nutrients and organic matter, while biochar, a charcoal-like substance, enhances soil structure, water retention, and nutrient availability. In order to contribute to meeting this challenge, trials of germination and production of almond seedlings on different substrates combinations based on compost, biochar and peat were realized. Results revealed a clear superiority for all parameters followed for plantlets developed on 50% peat+50% compost substrate followed by those on 50% peat+ 50% biochar. In fact, plant length, stem diameter, leaf area and root length were respectively 22.5 and 15.75 cm; 3 and 2.5 mm; 1011 and 512 mm²; 13.5 and 10.75 cm for both treatments. Thus, this study is a first successful attempts for valorization of almond by products based compost and biochar used as germination and plantlets elevated substrates.

Keywords: Prunus dulcis L., Compost, Biochar, Substrate



Stratégies de gestion durable et adaptative des subéraies de Kroumirie face au changement climatique

1^{er} auteur (ENNAJAH Amel¹)

University of Carthage. The National Research Institute of Rural Engineering, Water and Forestry. INRGREF. Laboratory of Management and Valorization of Forest Resources. BP 10 Ariana 2080.

e-mail: aennajah@yahoo.fr

2^{ème} auteur (MECHERGUI Rania¹)

University of Carthage. The National Research Institute of Rural Engineering, Water and Forestry. INRGREF. Laboratory of Management and Valorization of Forest Resources. BP 10 Ariana 2080.

3^{ème} auteur (KACHOUT-SAI Salma²)

University of Carthage. National Institute of Agronomic Research of Tunisia, Laboratory of Animal and Forage Production, INRAT, Tunis, Tunisia.

4^{ème} auteur (BARAKET Mokhtar¹)

University of Carthage. The National Research Institute of Rural Engineering, Water and Forestry. INRGREF. Laboratory of Management and Valorization of Forest Resources. BP 10 Ariana 2080.

5^{ème} auteur (NASR Zouhaeir¹)

University of Carthage. The National Research Institute of Rural Engineering, Water and Forestry. INRGREF. Laboratory of Management and Valorization of Forest Resources. BP 10 Ariana 2080.

6^{ème} auteur (JABBARI Sihem¹)

University of Carthage. The National Research Institute of Rural Engineering, Water and Forestry. INRGREF. Laboratory of Management and Valorization of Forest Resources. BP 10 Ariana 2080.

RESUME

Une étude typologique a été conduite au nord-ouest de la Tunisie, dans la forêt de Bellif, où le chêne-liège couvre environ 70 % de la surface arborée. La région relève de l'étage bioclimatique humide inférieur à hiver doux. Le climat est de type méditerranéen à saisons contrastées. Cette forêt abrite une futaie ancienne majoritairement constituée de chênes-lièges, accompagnés de pins pignons, eucalyptus et maquis arboré. L'objectif principal de l'étude est d'identifier les peuplements nécessitant une restauration et d'adapter les méthodes de gestion forestière face aux effets du changement climatique. Une étude bibliographique a été menée pour rassembler les informations disponibles sur le milieu régional (climat, géologie, pédologie, flore, etc.) ainsi que sur la forêt elle-même (histoire, état phytosanitaire, modes de gestion, propriété, problématiques spécifiques, etc.). Ces données ont été complétées par des observations de terrain. L'échantillonnage s'est concentré sur plusieurs "forêts pilotes" identifiées lors de la pré-étude comme représentatives de la diversité régionale. Les résultats de la typologie révèlent une forêt vieillissante, dont l'état sanitaire des branches est globalement bon, mais avec des signes de dégradation préoccupants au niveau des troncs, en lien avec des écorçages trop fréquentes. Au sein de la subéraie de Bellif, le cycle du carbone est particulièrement dynamique. Les principales actions à envisager sont le renouvellement des peuplements ainsi qu'une éclaircie par coupe, destinée à favoriser la pénétration de la lumière au sol et à réduire la compétition pour les ressources hydriques entre les pieds de chêne-liège. Cette technique sylvicole a été expérimentée dans deux sites aux densités différentes. Le premier site, non aménagé, n'a jamais subi d'éclaircie ; le second, aménagé, a fait l'objet d'une éclaircie en février 2016. Deux campagnes de mesures, espacées de quatre ans, ont



GIRDAD 2025

été menées sur chacun des sites, dont la surface d'essai est d'environ 1 hectare. Le site non aménagé présente une densité de 861 pieds/ha contre 414 pieds/ha pour le site aménagé. Les résultats montrent que l'aménagement sylvicole des peuplements de chêne-liège induit des changements microclimatiques significatifs, qui modifient le fonctionnement hydrique du sol, tant en surface qu'en profondeur. On observe également une amélioration de la croissance en diamètre des arbres, ainsi qu'une meilleure expression des traits fonctionnels et structuraux des feuilles (LMA, Photosynthèse, transpiration, conductance stomatique). Par ailleurs, une disponibilité accrue en eau dans le sol a été constatée, entraînant une augmentation de la photosynthèse nette et une réduction de l'intensité et de la durée du stress hydrique.

Mots-clés : changement climatique, typologie, gestion adaptative, chêne liège, éclaircie.



GIRDAD 2025

ÉVALUATION DE L'ACTIVITÉ INSECTICIDE DU BASALTE ET DE LA TERRE DE DIATOMÉE POUR LA LUTTE CONTRE *Dactylopius opuntiae*

Amira Messai

Département des Systèmes de Production Agricole et du Développement Durable (RL03AGR02), École Supérieure d'Agriculture de Mograne, Mograne, Zaghouan, Université de Carthage, Tunisie. amira.messai@esamo.ucar.tn

Rym Jaouadi

Département des Systèmes de Production Agricole et du Développement Durable (RL03AGR02), École Supérieure d'Agriculture de Mograne, Mograne, Zaghouan, Université de Carthage, Tunisie. jaoudi.rima@gmail.com

Mohamed Elimem

Département des Systèmes de Production Agricole et du Développement Durable (RL03AGR02), École Supérieure d'Agriculture de Mograne, Mograne, Zaghouan, Université de Carthage, Tunisie.

mohammed.elimem123@gmail.com

Slim Rouz

Département des Systèmes de Production Agricole et du Développement Durable (RL03AGR02), École Supérieure d'Agriculture de Mograne, Mograne, Zaghouan, Université de Carthage, Tunisie.

rouz.slim@iresa.agrinet.tn

RESUME

Cette étude porte sur l'évaluation de l'activité insecticide in-vitro et in-situ de deux traitements naturels, le basalte et la terre de diatomée, pour lutter contre le ravageur majeur du figuier de Barbarie en Tunisie, *Dactylopius opuntiae*, dans la région de Oued El Kenz, du gouvernorat de Zaghouan. L'évaluation de l'activité insecticide in-vitro a montré que la terre de diatomée à 40 g/L est la plus efficace, induisant une mortalité corrigée de 100 % après 10 jours du traitement. Les concentrations de 30 g/L et 20 g/L ont également montré une activité notable, avec des mortalités de 90 % et 50 %, respectivement. Pour le basalte, la concentration 3 % a enregistré le taux d'efficacité le plus élevé (23 %), suivie de 5 % (18 %) et 1,5 % (10 %), confirmant un effet dépendant de la dose. L'évaluation des différents traitements testés in-situ a montré que le basalte 1,5 % a présenté le taux d'efficacité le plus élevé (43 %), tandis que les concentrations 3 % et 5 % ont révélé 30 % et 16 %, respectivement. La diatomée a montré une efficacité croissante avec la dose allant de 16% (20g/L) à 26 % pour 40g/L. Ces résultats confirment le potentiel des diatomées et de basalte, comme alternatives écologiques dans la lutte intégrée contre *D. opuntiae*.

Mots-clés : basalte - terre de diatomée - *Dactylopius opuntiae* - figuier de Barbarie



GIRNAD 2025

Rhizosphere Fungal Diversity Assessment and Interaction with soil Physicochemical Properties in cultivated Olive trees of the Centre of Tunisia

Omaïma Bargougui

Regional Centre of Agricultural Research of Sidi Bouzid, CRRRA, Gafsa Road Km 6, B.P. 357, 9100, Sidi Bouzid, Tunisia.

Faculty of sciences and techniques of sidi bouzid, University of Kairouan, Tunisia.

omaimabargougui2023@gmail.com

Lobna Hajji Hedfi

Regional Centre of Agricultural Research of Sidi Bouzid, CRRRA, Gafsa Road Km 6, B.P. 357, 9100, Sidi Bouzid, Tunisia.

Research Laboratory of Agricultural Production Systems and Sustainable Development (LR03AGR02), Carthage University

elhajjilobna@yahoo.fr

Takwa Wannassi

Regional Centre of Agricultural Research of Sidi Bouzid, CRRRA, Gafsa Road Km 6, B.P. 357, 9100, Sidi Bouzid, Tunisia;

Wntakwa1@gmail.com

Mohamed Ali Triki

University of Sfax, Olive Institute, Olive Genetic Resources: Characterization, Valorization and Phytosanitary Protection, LR 161001, 3038 Sfax, Tunisia.

mohamedalitriki2@gmail.com

Abstract

The soil microbial community plays a fundamental role in soil fertility and the proper functioning of terrestrial ecosystems. Among these microorganisms, soil fungi influence nutrient dynamics and plant health by interacting closely with their environment. This study aims to explore the fungal diversity of the soil in the olive tree (*Olea europaea*) rhizosphere in relation to its physicochemical characteristics. The analyzed parameters include pH, nitrates, electrical conductivity, total limestone content, saturation percentage, organic carbon, organic matter, total nitrogen, the C/N ratio, granulometry (clay, silt, sand), and Assimilable phosphorus. To assess microbial diversity and soil quality, samples were collected from twenty olive tree plots in central Tunisia (ten in Sidi Bouzid and ten in Kairouan). These samples were then subjected to physicochemical and microbiological analyses to better understand the impact of soil properties on fungal communities and identify potential relationships between soil composition and microbial diversity. The results revealed that eight factors exhibited a significant positive correlation with the fungal community: pH ($r = 0.16$), nitrate content ($r = 0.20$), water content ($r = 0.05$), organic carbon ($r = 0.75$), organic matter ($r = 0.75$), nitrogen ($r = 0.66$), clay percentage ($r = 0.06$), and sand percentage ($r = 0.22$). Nonetheless, fungal density showed a significant negative relationship with electrical conductivity ($r = -0.19$), total limestone ($r = -0.65$), saturation ($r = -0.06$), bulk density ($r = -0.53$), C/N ratio ($r = -0.10$), silt percentage ($r = -0.24$), and assimilable phosphorus ($r = -0.12$). The analysis of fungal diversity revealed variations between sites. The heatmap and relative abundance data indicate that *Aspergillus* is the most dominant fungal genus, with relative abundances ranging from 24% to 77% across the sites. This study highlights the significant influence of soil physicochemical properties on fungal diversity in the olive tree rhizosphere. The findings reveal key correlations between soil composition and fungal communities, with *Aspergillus* emerging as the dominant genus. These results provide valuable insights into the ecological dynamics of soil fungi and their potential role in soil fertility and plant health, contributing to a better understanding of sustainable soil management in olive orchards.

Key words: Soil fungal diversity, *Olea europaea* rhizosphere, physicochemical properties

Screening Antagonistic Fungi For Biocontrol Of Botrytis Cinerea In Vitis Vinifera

Samar Dali

Regional Centre of Agricultural Research of Sidi Bouzid, Gafsa Road Km 6, B.P. 357, 9100 Sidi Bouzid, Tunisia

Laboratory of Ecosystems and Biodiversity in Arid Land of Tunisia, Faculty of sciences, University of Sfax, Tunisia.

Faculty of sciences and techniques of Sidi Bouzid, University of Kairouan, Tunisia.

sdaly2976@gmail.com

Lobna Hajji-Hedfi

Regional Centre of Agricultural Research of Sidi Bouzid, CRRRA, Gafsa Road Km 6, B.P. 357, 9100, Sidi Bouzid, Tunisia.

Research Laboratory of Agricultural Production Systems and Sustainable Development (LR03AGR02), Carthage University

elhajjilobna@yahoo.fr

Abdelmadjid Krouma

Laboratory of Ecosystems and Biodiversity in Arid Land of Tunisia, Faculty of sciences, University of Sfax, Tunisia.

Faculty of sciences and techniques of Sidi Bouzid, University of Kairouan, Tunisia.

abdelmajidkrouma@gmail.com

ABSTRACT

Vineyard is often threatened by *Botrytis cinerea*, a fungal pathogen responsible for grape cluster rot and vine degradation. In this study, we conducted a soil screening from 44 different sites in the Regueb region of Sidi Bouzid to select fungi for pathogen biocontrol. Using a confrontation method, we screened several fungal isolates for their ability to inhibit *B. cinerea* growth by measuring the inhibition percentage (IP). Among the results, *Trichoderma* spp., with an IP of 80.62%, demonstrated notable antifungal activity. A collection of promoting antifungal potential fungi was selected for further evaluation. These fungi exhibited significant enzymatic activity, including catalase, protease, pectinase, cellulase, β -1,3-glucanase, and amylase, all of which are essential for pathogen degradation and plant defense stimulation. In particular, *Trichoderma longibrachiatum*, *Lecanillium lecanii*, and *Metarhizium anisopliae* showed great potential in these processes. Additionally, some isolates demonstrated plant growth-promoting (PGP) characteristics, such as nitrogen fixation and phosphatase activity, suggesting they could act as biofertilizers and promote grapevine growth. Finally, this study investigated changes in soil fungal communities and their effect on soil abiotic properties, including pH, nitrate content, organic carbon, organic matter, and water content. Three factors showed a significant positive correlation with fungal communities: water content ($r = 0.71$), organic matter ($r = 0.44$), and C/N ratio ($r = 0.45$). However, fungal density showed a significant negative correlation with pH ($r = -0.29$), organic carbon ($r = -0.56$), and total nitrogen ($r = -0.46$), influencing the success of using these antagonistic fungi against *B. cinerea*. These findings provide new perspectives for developing biocontrol strategies to sustainably protect vineyards.

Mots-clés : sustainable viticulture ; *Botrytis cinerea* ; Soil proprieties ; Fungi; biocontrol



EFFECTS OF SOIL PROPERTIES ON SOIL MICROBIAL COMMUNITIES OF TOMATO CROP

Khelif Amira

Regional Centre of Agricultural Research of Sidi Bouzid, Gafsa Road Km 6, B.P. 357, 9100

Sidi Bouzid, Tunisia

Laboratory of Ecosystems and Biodiversity in Arid Land of Tunisia, Faculty of sciences,

University of Sfax, Tunisia

Faculty of sciences and techniques of Sidi Bouzid, University of Kairouan, Tunisia

khelif95@gmail.com

HAJJI-HEDFI Lobna

Regional Centre of Agricultural Research of Sidi Bouzid, Gafsa Road Km 6, B.P. 357, 9100

Sidi Bouzid, Tunisia

Research Laboratory of Agricultural Production Systems and Sustainable Development (LR03AGR02), Carthage University; Tunisia.

elhajjilobna@yahoo.fr

WANNASSI Takwa

Regional Centre of Agricultural Research of Sidi Bouzid, Gafsa Road Km 6, B.P. 357, 9100

Sidi Bouzid, Tunisia

wntakwa1@gmail.com

KROUMA Abdelmajid

Laboratory of Ecosystems and Biodiversity in Arid Land of Tunisia, Faculty of sciences, University of Sfax, Tunisia

Faculty of sciences and techniques of Sidi Bouzid, University of Kairouan, Tunisia

Abdelmajid.krouma@gmail.com

Abstract

Soil microbial communities play an important role in maintaining the ecosystem. They can enhance soil fertility or, on the contrary, lead to its degradation and the accumulation of pathogens. Thus, they influence plant performance. The soil physicochemical properties, nutrient availability, and plant host drove them. In this study, we examined the variations of the soil bacterial communities distribution and their interaction with soil properties, including pH, electrical conductivity, organic matter, soil texture (proportions of clay, silt, and sand), total limestone, and available phosphorus. The study was conducted in different regions of Sidi Bouzid, where tomato cultivation is practiced with various varieties such as, Dorra, and Mirano. The results highlighted a highly significant effect of the studied sites on the microbial community. Sampling site 2 recorded the highest microbial density, with 27.51×10^5 CFU g^{-1} of soil for mesophilic bacteria and 15.6×10^5 CFU g^{-1} of soil for thermophilic bacteria. Four factors showed a significant positive correlation with the microbial community: total nitrogen ($r=0.63\%$ and $r=0.59\%$), nitrate ($r=0.22$ ppm and $r=0.15$ ppm), silt ($r=0.36\%$ and $r=0.38\%$), and bulk density ($r=0.22$ g/cm^3 and $r=0.16$ g/cm^3), respectively, for mesophilic and thermophilic bacteria. Nevertheless, bacterial density showed a significant negative relationship with organic matter ($r=-0.15\%$ and $r=-0.13\%$), pH ($r=-0.43$ and $r=-0.58$), water content ($r=-0.19$ and $r=-0.22$ %), phosphorus ($r=-0.08$ and $r=-0.09$ ppm), saturation percentage ($r=-0.32$ and $r=-0.26$ %), clay ($r=-0.12$ and $r=-0.13\%$), and sand ($r=-0.32$ and $r=-0.34$ %), respectively for mesophilic and thermophilic bacteria. In light of our findings, several soil proprieties represent the key correlations with bacterial communities namely the structure, the nitrogen, the density.

Keywords: Tomato, bacteria, soil properties, interaction, rhizosphere

Caractérisation du profil aromatique de l'huile d'olive de la variété Chemlali : Influence des cultures intercalaires sur les propriétés édaphiques et physico- chimiques

K.Ben hassine 1 ; O.Smida 1 ; S. Maurizio servili 2

1. Laboratoire systèmes de production agricole et le développement durable, École supérieure d'agriculture de Mograne, Mograne, Tunisie.

2. Dipartimento di Scienze Agrarie, Alimentari e Ambientali Università degli Studi di Perugia, Italie

Abstract

Le présent travail a pour objectif d'évaluer l'impact des cultures intercalaires de légumineuses et de graminées (orge, avoine, luzerne, pois, fève et carotte) sur les propriétés édaphiques et la qualité physico-chimique de l'huile d'olive issue de la variété Chemlali, cultivée dans six oliveraies du gouvernorat de Sfax. Les analyses ont porté sur les paramètres édaphiques (pH, teneur en matière organique, conductivité électrique), ainsi que sur les caractéristiques physico-chimiques et sensorielles des huiles (composition en composés volatiles, paramètres de qualité, authenticité et attributs sensoriels). Les données ont été traitées à l'aide de méthodes statistiques multivariées (ANOVA, test de Tukey et analyse en composantes principales) afin d'examiner les corrélations entre les propriétés du sol et celles de l'huile, selon les associations culturales. Les résultats des analyses édaphiques indiquent que l'intégration de cultures intercalaires entre les rangs d'oliviers favorise une amélioration de la teneur en matière organique, ainsi qu'une augmentation du pH et de la conductivité électrique, particulièrement dans les parcelles cultivées avec des légumineuses. Les cultures intercalaires de luzerne ont entraîné une hausse de la teneur en acide palmitoléique (C16:1) et en esters volatils, conférant aux huiles un caractère piquant marqué. Les cultures de carotte ont induit un profil aromatique fruité, dominé par l'hexanal et d'autres composés volatils, avec une amertume plus prononcée. Les associations avec l'orge, l'avoine et la fève ont conduit à une augmentation de la teneur en acide oléique (C18:1), indicateur clé de la qualité nutritionnelle, et ont été associées à des attributs sensoriels positifs. À l'inverse, une corrélation négative a été observée entre le pH, la conductivité électrique et l'intensité aromatique. Les parcelles intercalées avec le pois présentent une amélioration notable de la teneur en matière organique, corrélée à un enrichissement en composés volatils tels que le C20:1, le C16:0 et le C18:1. Ces résultats mettent en évidence une interaction étroite entre les propriétés édaphiques et la qualité sensorielle de l'huile d'olive, démontrant que les cultures intercalaires constituent un levier efficace pour valoriser durablement les systèmes oléicoles en milieu aride.

Mots-clés :

Huile d'olive - Composés volatiles - Propriétés édaphiques - Paramètres physico-chimiques - Cultures intercalaires.