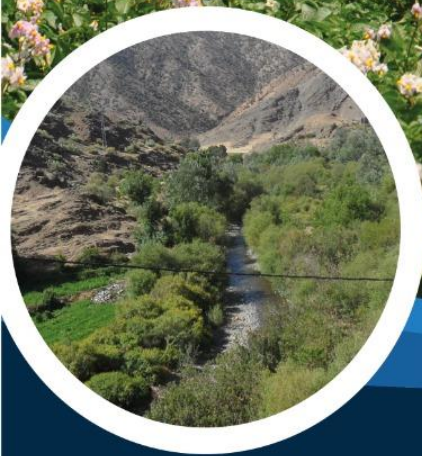


Séminaire

L'AGROFORESTERIE : une alternative prometteuse d'atténuation, d'adaptation et de résilience au changement climatique



RECUEIL DES RESUMES



Jeudi 13 juillet 2023

Au Qualipôl Alimentation de Meknès

Résumés des communications orales

**Agroforesterie : une approche intégrée
de gestion durable des terres et de séquestration du carbone**

Rachid Mrabet

Institut National de la Recherche Agronomique (INRA)

Rabat Maroc

rachid.mrabet@inra.ma

A travers le Monde et spécialement en Méditerranée, le défi de concilier production agricole, atténuation des changements climatiques et protection de l'environnement est déterminant mais de plus en plus difficile. Pour gagner ou relever ce défi, plusieurs systèmes dits climato-intelligents ont été développés ou conçus dont l'agroforesterie. L'agroforesterie, qui existe depuis le début de l'histoire de l'agriculture, intègre les systèmes et les technologies d'utilisation des terres où les plantes ligneuses sont délibérément utilisées dans les mêmes unités de gestion des terres que les cultures et/ou les animaux, sous une forme ou une autre d'arrangement spatial (multi-étagé) ou de séquence temporelle. A l'échelle mondiale, les systèmes agroforestiers sont pratiqués sur plus d'un milliard d'hectares et principalement dans les pays en développement dits de sud. L'agroforesterie est reconnue comme une activité capable de séquestrer du carbone par la Convention-Cadre des Nations unies sur les changements climatiques (CCNUCC) dans le cadre des mesures de reforestation et de plantation. Par ailleurs, les récents rapports du Groupe d'experts intergouvernemental sur l'évolution du climat (GIEC) ont identifié plusieurs mesures d'atténuation dont l'introduction et la mise en échelle de systèmes agroforestiers. Ceci tout en assurant que la solution ultime à long terme consiste à réduire les émissions de combustibles fossiles. En général, le carbone moyen retenu grâce aux systèmes agroforestiers a été de 9, 21, 50 et 63 Mg C ha⁻¹ respectivement dans les régions semi-arides, subhumides, humides et tempérées. Le potentiel de séquestration du carbone des systèmes agroforestiers est de 0.3- 9.4 Gt CO₂ par an. De ce fait, ses systèmes contribuent énormément aux efforts des états de réductions d'émissions de gaz à effet de serre. D'autant plus, le carbone séquestré par les systèmes agroforestiers pourrait être acheté et échangé sur le marché du carbone et ceci permet de rémunérer les agriculteurs. Les systèmes agroforestiers pourraient offrir des co-bénéfices et des services écosystémiques significatifs s'ils sont gérés de manière durable. Outre le stockage de carbone, l'agroforesterie contribue à l'intégration et la conservation de la biodiversité au sein des paysages et représente un système clé dans la gestion durable des ressources naturelles à travers la lutte contre l'érosion, la dégradation des terres, et la pollution des eaux mais également dans l'amélioration des conditions de vie des populations et leur capacité d'adaptation. Dans le cas du Maroc, vue les superficies convertibles en agroforesterie et en agriculture de conservation, une politique intégrée et ambitieuse pourrait permettre une amélioration significative des productivités des terres tout en altérant les impacts négatifs du changement climatique.

Mots clés : Agroforesterie, changement climatique, séquestration du carbone, restauration des terres, protection de l'environnement.

**Optimisation de la productivité des systèmes agro forestiers :
De la pratique des agriculteurs à l'expérimentation Cas du système olivier**

Daoui K., Razouk, R. Bouhafa K.

INRA CRRA Meknès

L'agroforesterie, comme mode de gestion optimale des ressources édaphique et hydrique s'inspire du système forestier connu par sa richesse floristique et faunique ainsi que par son niveau de production de biomasse et de séquestration du carbone. Alors que les pays développés, travaillent sur la réintroduction des espèces pérennes dans les systèmes de cultures annuelles pour des considérations environnementales, au Maroc, plusieurs systèmes agro forestiers sont adoptés par les agriculteurs et diffèrent selon leurs pratiques et les conditions pédoclimatiques. Les premières investigations sur le système olivier ont montré, aussi bien à travers les enquêtes auprès des agriculteurs qu'à partir des expérimentations scientifiques, que dans les conditions climatiques favorables (>400 mm/an), pour la même superficie considérée, l'association des oliviers (plantées d'au moins: 10mx10m) avec des cultures annuelles (céréales ou légumineuses) est plus productive que la monoculture des mêmes espèces considérées avec un LER supérieur à 1. En plus on a pu montrer que comparativement aux céréales, les légumineuses cultivées dans les allées dans une oliveraie n'ont pas d'incidence négative sur la productivité des oliviers. D'autres travaux ont été concentrés sur : la disposition spatiale entre olivier et cultures annuelles, sur les différences de performance entre espèces (céréales ou légumineuses) cultivées dans l'oliveraie, sur les performances de différentes variétés de différentes espèces annuelles cultivées en intercalaire dans l'oliveraie ainsi que sur l'impact des cultures annuelles sur la fertilité des sols dans un tel système. Sur la base de ces travaux et sur la base de l'expérience internationale des recommandations pour l'optimisation des systèmes agro forestiers à base de l'olivier sont avancées.

Comportement de pâturage des caprins dans les chênaies rifaines

Youssef Chebli, Samira El Otmani, Mouad Chentouf

INRA, Centre Régional de la Recherche Agronomique de Tanger

youssef.chebli@inra.ma

Au nord du Maroc, les parcours forestiers contribuent largement à l'alimentation du bétail, principalement des caprins. Le pâturage des animaux est associé à des activités quotidiennes très différentes de celles des animaux sédentaires, telles que le déplacement et la distance parcourue. Pour une meilleure gestion spatio-temporelle des parcours, il serait essentiel de découvrir la relation des animaux à leur environnement afin de développer des décisions ciblées pour optimiser les performances animales et garantir une intégration durable de l'élevage face aux changements actuels du climat. Le but de ce travail était d'étudier la composition floristique des parcours de chênaies au nord du Maroc et l'interaction arbre-chèvre à travers l'étude du comportement de pâturage des caprins. Huit chèvres alpines laitières ont été suivies et équipées de colliers GPS et d'accéléromètres durant les trois principales saisons de pâturage (printemps, été et automne). L'étude floristique a révélé la présence de 358 taxons, avec 228 genres et 66 familles. Parmi ces taxons, 93 % ont été évalués comme sources potentielles de fourrage pour les animaux. Une sélection particulièrement élevée pour la strate arborée a été observée au fil des saisons. Le printemps a enregistré la plus grande disponibilité fourragère avec 3140 kg MS/ha. La majeure partie de l'activité comportementale des chèvres était consacrée au pâturage (36 à 59 %), suivi du repos (22 à 30 %) et de la marche sans pâturage (10 à 24 %). Durant l'été et l'automne, les chèvres ont parcouru de plus longues distances par rapport au printemps. Les résultats obtenus confirment la grande capacité d'adaptation des chèvres à sélectionner les espèces ligneuses au fil des saisons. Les connaissances sur la flore, la disponibilité du fourrage et le comportement alimentaire des chèvres pourraient être utilisées comme un premier guide pour les gestionnaires des parcours afin d'assurer la durabilité des élevages extensifs.

Résumés des communications affichées

Par ordre alphabétique du premier auteur

Quelles variétés de fève (*Vicia faba* L.) adopter sous contrainte d'ombrage dans un système agroforestier ?

AJANA Ghita^{1,2,3}, FATEMI Zain El Abidine², AL FIGUIGUI Jamila³ et DAOUI Khalid¹

¹Unité de Recherche Agronomie et Physiologie Végétale. Centre Régional de la Recherche Agronomique de Meknès. Km10, Rte Haj Kaddour, BP S/40, Meknès 50001, Maroc.

²Unité de Recherche Amélioration des Plantes et Conservation des Ressources Phyto-génétiques. Centre Régional de la Recherche Agronomique de Meknès. Km10, Rte Haj Kaddour, BP S/40, Meknès 50001, Maroc.

³Laboratoire d'Ecologie Fonctionnelle et Génie de l'Environnement, Université Sidi Mohamed Ben Abdellah, P.O. Box 2202, Route d'Imouzzer, Fès 30500, Maroc.

(*) Corresponding author: khalid.daoui@inra.ma

Résumé

La fève joue un rôle important dans les systèmes de cultures intercalaires en raison de ses nombreux avantages agronomiques. Toutefois, l'ombrage représente une contrainte majeure lors de sa conduite en ces systèmes. L'objectif de cette étude est d'examiner la performance de différentes variétés de fèves et de féveroles sous l'influence de cette limitation. Pour atteindre cet objectif un essai au champ a été conduit dans lequel six variétés de fèves et de féveroles ont été exposées à une lumière solaire complète et à une lumière solaire réduite interceptée sous deux filets d'ombrage (50% et 90%) à partir du stade pleine floraison. Le dispositif expérimental est en split plot à deux répétitions avec le traitement exposition à la lumière en grande parcelles et le traitement variétés en petites parcelles. A maturité, le rendement et ses composantes ont été déterminés. Les résultats ont montré un effet significatif de l'exposition au soleil. En effet, le traitement ombrage (50%) a eu un effet positif significatif sur la majorité des variétés à l'exception d'Aguadulce et Defes. La hauteur de ces deux variétés a été plus élevée en plein soleil que sous en ombrage. Le nombre de tiges totaux a été négativement impacté par les deux niveaux d'ombre. Toutefois, le niveau d'impact est changeable entre les deux niveaux. La variété Hiba a produit plus de tiges sous le filet de 50%, tandis que la variété Zina a donné plus de tiges sous le filet d'ombre de 90%. Quant au rendement/plante, toutes les variétés ont réagi de manière positive à l'ombre à 50% par rapport à celui de 90%. Néanmoins, les deux variétés Hiba et Aguadulce ont été les plus productives en sous 50% d'ombrage, tandis que la variété Extra hative a été la moins productive en sous ombrage de 90%. A cet effet, certaines variétés de fèves sont plus adaptées à la plantation sous ombrage. La variété Hiba est la plus recommandée à planter dans un système d'agroforesterie par rapport aux autres.

Mots clés : Vicia faba L., ombre, agroforesterie.

Effet de l'ombrage sur les paramètres physiologiques et biochimiques de différentes variétés de fève (*Vicia faba* L.)

AJANA Ghita^{1,2,3}, FATEMI Zain El Abidine², AL FIGUIGUI Jamila³ et DAOUI Khalid^{1*}

(*) Corresponding author: khalid.daoui@inra.ma

¹Unité de Recherche Agronomie et Physiologie Végétale. Centre Régional de la Recherche Agronomique de Meknès. Km10, Rte Haj Kaddour, BP S/40, Meknès 50001, Maroc.

²Unité de Recherche Amélioration des Plantes et Conservation des Ressources Phyto-génétiques. Centre Régional de la Recherche Agronomique de Meknès. Km10, Rte Haj Kaddour, BP S/40, Meknès 50001, Maroc.

³Laboratoire d'Ecologie Fonctionnelle et Génie de l'Environnement, Université Sidi Mohamed Ben Abdellah, P.O. Box 2202, Route d'Imouzzer, Fès 30500, Maroc.

Résumé

Dans les systèmes d'agroforesterie, les arbres fournissent de l'ombre aux cultures sous-jacentes, ce qui peut modifier leurs conditions microclimatiques, notamment la température, l'humidité et la disponibilité de l'eau, ce qui peut avoir par conséquent, un impact sur les paramètres physiologiques et biochimiques de ces cultures situées en position basse. C'est pourquoi une expérience de terrain a été menée dans la région de Fès au cours de deux saisons de culture consécutives 2020-2021 et 2021-2022 afin d'étudier les réponses physiologiques et biochimiques de différentes variétés de fève à l'ombre. Six variétés de fèves et de fèveroles (Aguadulce, Zina, Hiba, Alfia 17, Extra hative et Defes) ont été exposées à trois niveaux d'ensoleillement à partir du stade pleine floraison: pleine soleil, ombrage à 50% et ombrage à 90%. Le dispositif expérimental est en Split Plot où le traitement exposition au soleil est affecté aux grandes parcelles et les variétés aux petites parcelles. L'ombrage à 50% a entraîné une réduction de 16,55% de la teneur en proline chez toutes les variétés testées, tandis que l'ombrage à 90% a entraîné une augmentation de 2,88%. En ce qui concerne la teneur relative en eau, les deux traitements d'ombrage, 50% et 90%, ont entraîné une diminution de 4,19% et 14,44% respectivement. La variété Aguadulce a présenté la plus forte teneur en proline, atteignant 0,472 mg-g FW sous cette condition, comparée à 0,24 mg-g FW et 0,23 mg-g FW sous ombrage de 50% et le témoin respectivement. La variété Alfia 17 a montré la plus faible teneur relative en eau, avec une valeur de 26,98% sous ombrage de 90%, contre 64,97% en plein soleil. La conductance stomatique n'a présenté aucune différence significative entre les variétés étudiées. Elle a été réduite de 64,11% sous ombrage de 50% et de 70,45% sous ombrage de 90%. Il a été constaté que l'intensité de l'ombrage est une caractéristique clé dans les réponses physiologiques et biochimiques de la fève vis-à-vis ce facteur, ainsi que l'effet variétal, en effet, certaines variétés sont plus tolérantes à l'ombre que d'autre comme Aguadulce, Defes et Zina.

Mots clés : fève, ombrage.

Optimizing Productivity in Olive Agroforestry Systems: Evaluating Interactions between Trees and Crops under a Mediterranean Climate in Morocco

Asmae Amassaghroua,b*, Karim Barkaoui c,d, Ahmed Bouaziza, Si Bennis Alaoui^a,
Rachid Razouk^b, Khalid Daoui^b

^a Institute of Agriculture and Veterinary Medicine Hassan II, BP 6202 Rabat-Instituts10112, Rabat, Morocco

^b National Institute of Agricultural Research, Regional Center of Meknes, km10, Haj Kaddour Road, Meknes, Morocco ^c CIRAD, UMR ABSys, F-34398 Montpellier, France

^d ABSys, Univ Montpellier, CIHEAM-IAMM, CIRAD, INRAE, Institut Agro, Montpellier, France

*Corresponding author email: a.amasaghrou@iav.ac.ma

Abstract

The practice of intercropping trees and crops on the same land simultaneously has been proposed to have several benefits, including increased crop yield, improved land-use efficiency, and enhanced land equivalent ratio (LER). To investigate this hypothesis, we conducted a study in olive agroforestry systems in northwestern Morocco, spanning two different growing seasons (Y1: 2015-2016 and Y2: 2016-2017) under a Mediterranean climate. We specifically examined the influence of legumes (faba bean and lentil) and cereals (durum wheat, soft wheat, and barley) on olive tree growth and yield, as well as the impact of trees on the growth, yield components, and final yields of annual crops. Additionally, we calculated the LER to evaluate the overall productivity of the olive agroforestry associations. Our findings indicate that legumes had no significant effect on olive tree growth and yield. However, the presence of cereals had a negative impact on shoot elongation and olive tree yield, as compared to sole cropping of olive tree. Furthermore, the growth and yield of all associated crops were constrained by the presence of olive trees, resulting in a yield reduction of approximately 33% for legumes and 47% for cereals in the agroforestry systems, compared to sole cropping. Notably, the magnitude of this reduction was higher in Y1 compared to Y2. Similar patterns were observed when comparing crops at varying distances from the trees. In general, annual crops exhibited lower biomass and yield near the trees, leading to significant spatial variations in crop performance within the inter-row spaces. Assessing the LER, we found that lentil achieved the highest value of 1.36, followed by faba bean with a LER of 1.33. Durum wheat had the lowest LER in both years, with values of 1.01 in Y1 and 1.02 in Y2. Among the cereals, soft wheat registered the highest LER of 1.19 in Y1.

Overall, our study highlights the limited effect of legumes on olive tree growth and yield, the negative impact of cereals on olive production, and the spatial heterogeneity of annual crops within the olive agroforestry systems. The calculated LER values provide insights into the productivity of these associations, indicating varying degrees of efficiency depending on the crop types involved.

Keywords: Yield reduction, Land equivalent ratio (LER), Agroforestry, Olive tree, cereals, legumes

DREAM, un projet de recherche investiguant une nouvelle conception du verger de pommier face au changement climatique

Bouchra Ayat^{1,2}, Hamid Mazouz², Lahcen Hssaini¹, Rachid Razouk¹

¹INRA - Centre Régional de la Recherche Agronomique de Meknès

²Faculté des Sciences de Meknès – Université Moulay Ismail

Le projet DREAM «Diversified orchards for resilient and sustainable Mediterranean farming systems» est un projet international, financé dans le cadre du programme PRIMA-II, impliquant 7 structures de recherche appartenant à cinq pays méditerranéens : Italie (UNIBO), Espagne (IMIDA, France (INRAE, GRAB), Grèce (AGROAAPS) et Maroc (INRA, UMI). Ce projet parie sur la diversification et la gestion éco-efficace de l'eau et du sol pour fournir aux pomiculteurs méditerranéens une nouvelle approche alternative de culture pour une production diversifiée et de qualité dans le but d'améliorer la résilience, la biodiversité fonctionnelle ainsi que la protection de l'environnement et la durabilité économique des systèmes agricoles, en l'occurrence pour les petits agriculteurs. Le nouvel agroécosystème de pommier proposé par le projet DREAM est caractérisé par les principes de base suivants, qui vont au-delà des systèmes agricoles conventionnels : i) vergers multi-variétaux avec des dates de floraisons et de maturité échelonnées, exploitant une gamme de génotypes modernes et anciens, ii) renforcer la résilience du pommier avec un mélange de cultures de couverture (cultures intercalaires) spécialement conçu, capable de prolonger la floraison, d'améliorer l'état nutritionnel et hydrique du sol, d'attirer les pollinisateurs et de repousser les insectes phytophages, tout en assurant plus de diversité fonctionnelle, et iii) adoption de l'irrigation déficitaire continue, visant à augmenter l'efficacité de l'utilisation de l'eau ainsi qu'à améliorer la qualité des fruits. L'agroécosystème DREAM est géré selon des pratiques à faibles intrants, basées sur les principes de la gestion intégrée des ravageurs et pollinisateurs (IPPM), tout en laissant les applications conventionnelles (approches curatives) comme dernière option, à utiliser uniquement "en cas d'urgence". Trois sites d'essais pilotes sont mis en place sur les deux rives méditerranéennes : Italie, Maroc et Espagne. Le site pilote au Maroc est installé au domaine expérimental de l'INRA à Annoceur. Il est composé de 6 variétés de pommier dont 2 précoces (Anna et Dorsett Golden), 2 variétés de saison (Golden delicious et Starking delicious) et 2 variétés tardives (Story et King Roat). Les cultures intercalaires utilisées sont le romarin, la fève et le colza. Le système conventionnel (témoin) est composé des deux variétés Golden delicious et Starking delicious, conduites en monoculture.

Mots clés : verger de pommier multi-variétal, romarin, fève, colza, gestion intégrée, changement climatique

Effet des Arbres d'Arganier, de Caroubier et de Luzerne Arborescente sur la Culture d'Orge en Système Agroforestier d'Alley Cropping au Maroc : Une Évaluation des Paramètres de Rendement

Othmane Elghalmi^{1,2}, Karima Samir¹, Mohamed El koudrim²

¹ Laboratoire d'écologie et d'environnement, département des sciences biologique, Université Hassan II, Faculté des Sciences Ben M'Sick, Casablanca, Maroc ; ² Centre Régional de la Recherche Agronomique de Settat, Maroc ;

Presenting author: othmaneelghalmi@gmail.com

Résumé

L'agroforesterie est une pratique agricole à préconiser dans la mesure où elle peut répondre à de nombreux enjeux actuels : biodiversité, stockage de carbone, production diversifiée. En effet, L'agroforesterie recommande d'assurer un certain équilibre entre la capacité du sol à produire les ressources fourragères et les besoins alimentaires des troupeaux, optimiser le pâturage et redécouvrir et diversifier les espèces végétales locales plus adaptées aux terroirs et de privilégier des cycles de pousses variés. Le présent travail constitue une évaluation de l'effet de trois types d'arbres qui sont l'Arganier, le Caroubier et la luzerne arborescente sur la culture d'orge dans un système agroforestier d'alley cropping. En effet, l'expérimentation consiste en la détermination de l'impact porté par ces espèces arborées - qu'ils ont une grande importance au Maroc et dont les recherches scientifiques sont rares - sur la densité, la biomasse totale, la biomasse d'orge, le poids d'épi, le nombre de grains par épi et le rendement en grain d'orge en effectuant des mesures à différentes distances de l'arbre. Les résultats montrent une variation significative des paramètres mesurés dans les différents emplacements de mesures des parcelles. Dans la zone intermédiaire entre le centre et les arbres, l'arganier, le caroubier et la luzerne arborescente présentent la densité, la biomasse totale, la biomasse d'orge, le poids d'épi, le nombre de grains par épi et le rendement en grains les plus élevés, suivis de près par la zone du milieu de la parcelle. Tandis que la zone au-dessous des arbres présente des valeurs plus faibles pour tous les paramètres mesurés. La zone intermédiaire se trouve à proximité des arbres mais pas autant que la zone au-dessous des arbres et donc l'orge bénéficie de la bonne porosité créée par les racines des arbres et reçoit moins d'ombrage, ce qui permet une meilleure disponibilité de la lumière pour la culture annuelle. Cela peut favoriser une croissance plus vigoureuse de l'orge et améliorer son rendement. De plus, la compétition entre les arbres et la culture annuelle est également réduite, ce qui peut favoriser une plus grande densité de culture. Les parcelles de Luzerne arborescente et de caroubier ont toutes deux enregistré des valeurs supérieures de biomasse totale de la culture annuelle, avec 2,90 tonnes/ha et 3,02 tonnes/ha respectivement. La parcelle d'arganier a affiché une biomasse totale légèrement inférieure de 2,75 tonnes/ha. En ce qui concerne le poids d'épi et le nombre de grains par épi, la parcelle de caroubier et de la luzerne arborescente ont obtenu le meilleur résultat avec 1,094g ; 36,56 grains par épi et 1,12g ; 39,78 grains par épi respectivement. La parcelle d'arganier a enregistré un poids d'épi plus faible de 0,68g et un nombre de grains par épi inférieur de 27,51 grains en moyenne. Le rendement en grains de la parcelle de Luzerne arborescente a affiché le meilleur

résultat avec 6,41 tonnes/ha, suivi de près par la parcelle de caroubier avec 3,35 tonnes/ha. La parcelle d'arganier a montré un rendement en grains plus faible de 2,94 tonnes/ha. Ces résultats soulignent l'importance de la sélection des espèces d'arbustes dans les systèmes agroforestiers en alley cropping. La Luzerne arborescente et le caroubier ont démontré leur potentiel pour favoriser des performances supérieures en termes de biomasse, de poids d'épi, de nombre de grains par épi et de rendement en grains. En revanche, l'arganier a montré des résultats relativement moins élevés pour tous les paramètres mesurés. Ces observations fournissent des informations précieuses pour orienter les décisions de gestion et optimiser la productivité des systèmes agroforestiers en alley cropping.

Mots clés : Agroforesterie, alley cropping, Arganier, Caroubier, luzerne arborescente, orge, densité, aridité.

Etude du comportement de différentes variétés de blé dur en culture intercalaire dans une amanderaie

M. Elouardi^{1,2}, S. Moustach¹, W. Sellami¹, D. Hmouni², K. Daoui¹

¹ : Institut National de la Recherche Agronomique (INRA).

² : Faculté des Sciences Ibn Tofail - Kénitra.

Correspondance : khalid.daoui@inra.ma

Résumé

Le changement climatique exerce une pression croissante sur les terres et les ressources en eau tout en réduisant la croissance des rendements dans la quasi-totalité des régions, ce qui a un impact direct sur la sécurité alimentaire mondiale. Parmi les mesures d'adaptation de l'agriculture face à ces défis, l'agroforesterie semble être une approche prometteuse de part ses nombreux avantages, dont la génération d'un microclimat favorable à l'échelle parcellaire et l'amélioration de la fertilité des sols. C'est dans cette optique qu'a été entreprise la présente étude, visant à évaluer le comportement de différentes variétés de blé dur (HAMADI, KARIM, KYPER, LAND, NACHIT) en culture intercalaire dans une amanderaie. Les mesures ont été focalisées sur l'impact de l'ombrage des arbres sur des paramètres physiologiques et biochimiques des variétés de blé testées. A présent, les résultats ont montré une accumulation importante de la proline foliaire dans la partie ensoleillée par rapport à la partie ombragée, avec des niveaux particulièrement élevés pour les deux variétés HAMADI et KARIM. Le même constat a été relevé pour les sucres solubles, dont les teneurs foliaires ont été relativement élevées chez la variété KARIM, dans sa partie ensoleillée. Les teneurs en chlorophylle étaient élevées dans les blocs exposés au soleil par rapport aux blocs ombragés dans le deuxième stade de croissance par opposition au premier stade. Les variétés HAMADI et KARIM ont montré des taux en chlorophylle remarquables, comparativement aux autres variétés. En conclusion, ces résultats révèlent qu'il existe une différence de comportement entre les variétés vis-à-vis les conditions d'ombrage induit par des arbres d'amandier. A la lumière des résultats acquis jusqu'à présent, les deux variétés HAMADI et KARIM semblent être plus adaptées à un tel système agroforestier, avec des niveaux un rendement relativement élevés.

Mots-clés : variétés de blé dur, amandier, agroforesterie, proline, sucres soluble, chlorophylle

Effect of soil management practices on the population dynamics of aphids and predators in organic pomegranate orchards in the Tadla region

Mustapha Madani^{1,4}, Ayman Afarji¹, Mohamed Benaamar², Kaoutar Elfazzazi³, Latifa Bouissane^{4*} and Samir Fakhour^{1*}

- 1- Laboratoire de la Protection des Plantes, Centre Régional de la Recherche Agronomique du Tadla, Institut National de la Recherche Agronomique (INRA), Avenue Ennasr, Rabat principal, Rabat 10090, Maroc
- 2- Domaine Bio Béni-Mellal, Domaines Agricoles, Maroc
- 3- Laboratoire des Sciences et Technologies Alimentaire, Centre Régional de la Recherche Agronomique du Tadla, Institut National de la Recherche Agronomique (INRA), Avenue Ennasr, Rabat principal, Rabat 10090, Maroc
- 4- Laboratoire de Chimie organique et analytique, Faculté des Sciences et Techniques, Université Sultan Moulay Slimane, Béni-Mellal, Maroc

*Corresponding authors: Samir Fakhour, samir.fakhour@inra.ma and Latifa Bouissane, l.bouissane@usms.ma

Abstract

Ground cover management that incorporates conservative techniques can promote pomegranate sustainability by providing shelter and food sources for predatory insects, which is consistent with biocontrol objectives. In the present study, we investigated the effects of soil management practices, with and without the ground cover, on the abundance, richness, diversity and species composition of arthropodes in pomegranate orchards located in Beni Mellal, Morocco known as the main producing area of this fruit. The arthropod samples were examined by different methods: a manual collection of twigs and beating and mowing. In this study, 16 475 individuals belonging to 11 orders and 30 botanic families were recorded. The results show that these ground cover plants, along with other factors such as plant community diversity, have a positive influence on arthropods diversity. In conclusion, the use of ground covers in pomegranate orchards significantly increases arthropods diversity and thus contributes to the conservation of biodiversity in intensive agro-ecosystems. In addition, this practice provides further ecosystem benefits, such as enhancing soil fertility and preventing soil erosion.

Keywords: Agriculture intensification, conservation biological control, Arthropod biodiversity, cover crops, pomegranate orchard.

Evaluation agronomique des interactions entre l'amandier et la fève en système agro forestier dans les conditions pédoclimatiques d'Azilal

Karima MAHDAOUI^{1,2,3}, *Adnane EL YAACOUBI*¹, *Jamal CHARAFI*⁴, *Sara NAJJARI*^{1,2,4},
*Khalid DAOUI*⁴, *Hakim OUTGHOULI*^{3*}

¹Faculté des Sciences et Techniques Bini Mellal (FSTBM), Université Sultan Moulay Slimane, Maroc.

²École Supérieure de Technologie de Khénifra (ESTK), Université Sultan Moulay Slimane, Maroc.

³Centre Régional de la Recherche Agronomique -INRA CRRA Tadla-Maroc.

⁴Centre Régional de la Recherche Agronomique -INRA CRRA Meknès- Maroc

*Corresponding author: hakim.outghouliast@inra.ma

Les vergers d'amandiers méditerranéens sont conduits majoritairement sous les conditions pluviales en monoculture et avec peu d'intrants. L'introduction raisonnée de cultures intercalaires dans ce système fruitier peut améliorer sa résilience aux changements climatiques, en assurant des conditions de nutrition et un microclimat favorables à l'échelle parcellaire. En outre, la promotion des associations culturales avec les légumineuses constitue une voie attrayante qui permettrait l'extension des superficies emblavées, par conséquent l'augmentation de la production quali-quantitative de cette denrée. Le présent travail a pour objectif d'évaluer la productivité de l'association amandier – fève par rapport aux monocultures. Un essai a été installé à Azilal en 2022-2023, suivant un dispositif en blocs aléatoires complets, dans lequel l'amandier et la fève ont été installés en association et en cultures seules. Le suivi a concerné pour la fève, l'évaluation de sa productivité à différentes distances de la frondaison des arbres et sa productivité en culture pure. Tandis que pour l'amandier l'évaluation a concerné le suivi de la croissance en association avec la fève et en culture pure. Les composantes photosynthétiques et de rendement ont été significativement améliorés par la culture intercalaire et par la distance impliquée sur les plantes des fèves. En effet, la distance de 2,4 m était la plus performante et plus apte à donner les meilleurs résultats. La culture intercalaire a affecté positivement les paramètres de croissance chez les arbres d'amandier. Ces premiers résultats montreraient que la culture de la fève en intercalaire dans une amanderaie permettrait d'optimiser l'utilisation de la surface cultivée de terre et d'obtenir le profit le plus élevé.

Mots-clés : Amandier (Prunus amygdalus), Fève (Vicia Faba), culture intercalaire, Azilal.

Production du blé tendre sous semis direct et en intercalaire dans une oliveraie

S. Moustach^{1,2}, M. El ouardi¹, W. Sellami¹, D. Hmouni², K. Daoui¹.

¹Unité de Recherche Agronomie et Physiologie Végétale. Centre Régional de la Recherche Agronomique de Meknès. Km10, Rte Haj Kaddour, BP S/40, Meknès 50001, Maroc

² Faculté des Sciences Ibn Tofail.

(*) Corresponding author: khalid.daoui@inra.ma

Résumé

L'agriculture au Maroc est sévèrement affectée par la variabilité climatique (une augmentation importante des températures et une diminution des précipitations) qui entraîne une diminution des rendements. L'agroforesterie et l'agriculture de conservation, notamment le semis direct, présentent un potentiel pour favoriser l'adaptation des agroécosystèmes aux changements climatiques. Dans ce contexte, une étude a été menée au domaine expérimental de Douyet, pour étudier l'impact de l'agroforesterie et du semis direct sur la production de blé tendre. L'analyse des résultats n'a pas révélé de différences significatives entre les rendements enregistrés sous semis direct et ceux mesurés sous travail conventionnel du sol. Toutefois, l'emplacement par rapport à l'arbre (partie ombragée, partie médiane et partie complètement ensoleillée) et l'interaction emplacement*travail du sol ont eu un effet significatif sur le rendement du blé tendre. En effet, la partie ensoleillée de la parcelle a donné les rendements les plus élevés, suivie de la partie médiane et après la partie ombrée. Par ailleurs, on observe que l'association de la culture de blé avec l'olivier sous semis conventionnel a donné le meilleur rendement dans la partie ensoleillée par rapport au semis direct.

Mots clés : Blé, Olivier, Semi direct, Agroforesterie.

Assessing effect of intercropped leguminous crops on the agro-physiological characteristics of almond tree

Sara Najjari ^{1,2,*}, Adnane El Yaacoubi ², Khalid Daoui ¹, Amal Labaioui ¹, Laila Ouardi ^{1,4}, Hakim Outghouliast ³, and Jamal Charafi ^{1*}

¹The National Institute of Agricultural Research. Regional Agricultural Research Center of Meknes - Meknes. Morocco.

² The Higher School of Technology of Khenifra. Sultan Moulay Slimane Univesity - Beni Mellal. Morocco.

³ The National Institute of Agricultural Research. Regional Agricultural Research Center of Tadla - Beni Mellal. Morocco.

⁴ Faculty of Science and Technology. Sultan Moulay Slimane University. Beni Mellal. Morocco.

* Corresponding authors: sara_najjari@hotmail.fr , jamal.charafi@inra.ma

Abstract:

Morocco ranks among the main producing countries of the almond (*Prunus dulcis* L.) in the world and contains many zones where climatic conditions are ideal for this species. This species is grown in several areas in agroforestry systems in association either with other fruit trees (olive, fig, etc.) or with annual crops. The present study aims to evaluate the effect of leguminous crops, on agro-physiological parameters of the almond tree. The experimental dispositive consists of an almond tree plot at the base of the Marcona and Fornat varietal association with a spacing of 7x7m led in bour in the plain of Sais. Two leguminous species (lentil (*Lens culinaris*) and Faba bean (*Vicia faba*)) were intercropped with a completely random blocks dispositive and with controls. The parameters measured in the almond tree in the fruit-set stage are leaf temperature, chlorophyll content, leaf surface stomatal density and stomatal conductance. A significant variability for all parameters measured was observed between the control and the almond trees in intercrops and in comparison, with the effect of the two faba bean and lentil species. The study showed positive effects of leguminous crops on the agro-physiological parameters of the almond tree, and that this type of agroforestry system can be recommended to farmers.

Key Words: Almond tree, leguminous, agroforestry system, agro-physiological, Sais region

Effect of an agroforestry system based on almond tree on soil organic matter and agro-physiological parameters of two leguminous crops (lentil and faba bean)

Sara Najjari ^{1,2,*}, Jamal Charafi ², Khalid Daoui ², Amal Labaioui², Zahra El Kettabi ^{2,4}, Hakim Outghouliast ³ and Adnane El Yaacoubi ^{1*}

¹ The Higher School of Technology of Khenifra. Sultan Moulay Slimane University - Beni Mellal. Morocco.

² The National Institute of Agricultural Research. Regional Agricultural Research Center of Meknes - Meknes. Morocco.

³ The National Institute of Agricultural Research. Regional Agricultural Research Center of Tadla - Beni Mellal. Morocco.

⁴ Faculty of Science and Technology. Sultan Moulay Slimane University. Beni Mellal. Morocco.

* Corresponding author: sara_najjari@hotmail.fr , a.elyaacoubi@usms.ma

Abstract:

Agroforestry cropping systems have positive effects on soils, through improving their stability, fertility, moisture and biological richness. Thus, this type of association promotes a good symbiosis between the associated cultures. Cropping of leguminous species in an agroforestry system is a well-known tradition in Morocco. However, we note the absence of research studies that evaluates the productivity and development parameters of these crops in association with the almond tree (*Prunus dulcis* L.) in the Moroccan context. The present study aims to evaluate the effect of agroforestry based on the almond tree on the agro-physiological parameters of two leguminous crops and on the organic matter of the soil. The experimental dispositive consists of an almond tree plot at the base of the Marcona and Fornat varietal association with a spacing of 7x7m led in bour in the plain of Sais. Two leguminous species (lentil (*Lens culinaris*) and Faba bean (*Vicia faba*)) were intercropped with a completely random blocks dispositive and with controls. The parameters measured in the leguminous species in the fruit-set stage are leaf temperature, chlorophyll content, leaf surface stomatal density and stomatal conductance. Thus, the soil organic matter content was measured after harvest and in comparison, to before seedling. Significant variability for all the parameters measured was observed between the control and the intercropping legumes and in comparison, between the two species. For example, the agroforestry system favors the reduction of stomatal conductance compared to the controls in the two leguminous species. Regarding the organic matter content, the results obtained show an increase in its content compared to the monoculture. Although the results are preliminary, the study shows beneficial effects of this cropping system on leguminous species.

Key Words: Agroforestry, Prunus dulcis, Lens culinaris, Vicia faba, Organic matter, Physiological parameters.

Agroforestry Olive Orchards for Soil Organic Carbon Storage and Climate Change Mitigation: Case of Saiss, Morocco

Inass Zayani ^{1,2,*}, Mohammed Ammari ², Laïla Ben Allal ² and Karima Bouhafa ¹

¹ Regional Center of Agricultural Research in Meknes, National Institute of Agricultural Research, Avenue Ennasr, BP 415 Rabat Principale, 10090 Rabat, Morocco.

² Research Team: Materials, Environment and Sustainable Development (MEDD), FSTT, Abdelmalek Essaadi University, Tetouan, Morocco.

* Correspondence: inass.zayani@etu.uae.ac.ma

Abstract

Soil supports numerous ecosystem services and contributes to climate change mitigation. Several publications have appeared in recent years considering soil as a persistent carbon sink and reported that agroforestry systems have a potential for soil organic carbon storage. However, there is still little knowledge about the soil organic carbon storage in olive orchards and its role in climate change mitigation. Therefore, soil samples collected from topsoil (0-30 cm) and subsoil (30-60 cm) in 57 different olive orchards provide an excellent opportunity to investigate, for the first time, the role of several factors (tree ages, planting density, farming system type and soil depth) in driving soil organic carbon storage variability in agroforestry olive orchards compared to olive trees in monoculture system across the Saiss region (Morocco). The difference was significant between the two types of plantation systems studied (agroforestry and monoculture) and between the two soil layers studied (topsoil and subsoil). Agroforestry olive orchard systems stored approximately 1.2 times the organic carbon in the soil compared to monoculture systems. In addition, topsoil stored 1.5 times the organic carbon compared to subsoil. The correlation results showed that the organic carbon stock of the subsoil increases with the increase of the topsoil organic carbon stock. These results can provide a better understanding of the effect of agroforestry on deep soil organic carbon stock in Moroccan olive orchards. Furthermore, it can provide a valuable reference for future research on the soil organic carbon storage variability in Morocco and from an international perspective.

Keywords: Soil Organic Carbon Stock, Climate Change Mitigation, Topsoil, Subsoil, Agroforestry, Olive groves, Morocco.

Evaluation agronomique de déférentes variétés de pois-chiche (*Cicer arietinum* L.) dans un système agroforestier oléicole

ZOUHAR Manal^{1,2,3*}, BELMALHA Saadia¹, DAOUI Khalid², EL ALAMI Nabila³

¹*Département de Protection des Plantes et de l'Environnement, Ecole Nationale d'Agriculture de Meknès*

²*Unité de Recherche Agronomie et Physiologie Végétale, Centre Régional de la Recherche Agronomie de Meknès*³*Laboratoire de Biotechnologie et Valorisation des Bioressources, Faculté des Sciences de Meknès, Université Moulay Ismail*

[*m.zouhar@edu.umi.ac.ma](mailto:m.zouhar@edu.umi.ac.ma)

Résumé :

En agroforesterie, la baisse de la production des cultures sous-jacentes constitue un défi agronomique majeur. Par conséquent, la mise en œuvre de programmes de sélection de variétés adaptées aux conditions agroforestières est cruciale afin d'assurer des systèmes agroforestiers offrant à la fois un avantage environnemental et une production agricole satisfaisante pour l'agriculteur. Dans ce cadre, un essai au champ a été mené à la Ferme Pédagogique et d'Expérimentation de l'Ecole Nationale d'Agriculture de Meknès d u r a n t la c a m p a g n e a g r i c o l e 2021- 2022 afin d'étudier la productivité de différentes variétés de pois-chiche d'hiver cultivées en intercalaires dans une oliveraie. Le dispositif expérimental est en blocs aléatoire complets à quatre répétitions où quatre variétés de pois chiche ont été testées. Les différentes variétés ont montré des différences significatives pour l'ensemble des paramètres de production (rendement et ses composantes). Les deux variétés Arifi et Zahor qui ont enregistré les rendements les plus élevés, statistiquement similaires (2,01 q.ha⁻¹ et 1,55 q.ha⁻¹), peuvent donc être recommandées pour la culture de pois-chiche en conditions agroforestières dans la région de Meknès.

Mots clés : Agroforesterie, Cicer arietinum L, variété, olivier

SOMMAIRE

Résumés des communications orales	2
Agroforesterie : une approche intégrée de gestion durable des terres et de séquestration du carbone. Rachid Mrabet	3
Optimisation de la productivité des systèmes agro forestiers : de la pratique des agriculteurs à l'expérimentation Cas du système olivier. Daoui K., Razouk, R. Bouhafa K	4
Comportement de pâturage des caprins dans les chênaies rifaines. Youssef Chebli, Samira El Otmani, Mouad Chentouf	5
Résumés des communications affichées	6
Quelles variétés de fève (<i>Vicia faba L.</i>) adopter sous contrainte d'ombrage dans un système agroforestier ? AJANA Ghita, FATEMI Zain El Abidine, AL FIGUIGUI Jamila et DAOUI Khalid	7
Effet de l'ombrage sur les paramètres physiologiques et biochimiques de différentes variétés de fève (<i>Vicia faba L.</i>). AJANA Ghita, FATEMI Zain El Abidine, AL FIGUIGUI Jamila et DAOUI	8
Optimizing Productivity in Olive Agroforestry Systems: Evaluating Interactions between Trees and Crops under a Mediterranean Climate in Morocco. Asmae Amassaghroua, Karim Barkaoui, Ahmed Bouaziza, Si Bennasseur Alaouia, Rachid Razouk, Khalid Daoui	9
DREAM, un projet de recherche investiguant une nouvelle conception du verger de pommier face au changement climatique. Bouchra Ayat, Hamid Mazouz, Lahcen Hssaini, Rachid Razouk	10
Effet des Arbres d'Arganier, de Caroubier et de Luzerne Arborescente sur la Culture d'Orge en Système Agroforestier d'Alley Cropping au Maroc : Une Évaluation des Paramètres de Rendement. Othmane Elghalmi, Karima Samir, Mohamed El koudrim	11

Etude du comportement de différentes variétés de blé dur en culture intercalaire dans une amanderaie.	13
M. Elouardi, S. Moustach, W. Sellami, D. Hmouni, K. Daoui	
Effect of soil management practices on the population dynamics of aphids and predators in organic pomegranate orchards in the Tadla region.	14
Mustapha Madani, Ayman Afarji, Mohamed Benaamar, Kaoutar Elfazzazi, Latifa Bouissane and Samir Fakhour	
Evaluation agronomique des interactions entre l'amandier et la fève en système agro forestier dans les conditions pédoclimatiques d'Azilal.	15
Karima MAHDAOUI, Adnane EL YAACOUBI, Jamal CHARAFI, Sara NAJJARI, Khalid DAOUI, Hakim OUTGHOULIAST	
Production du blé tendre sous semis direct et en intercalaire dans une oliveraie.	16
S. Moustach, M. El ouardi, W. Sellami, D. Hmouni, K. Daoui	
Assessing effect of intercropped leguminous crops on the agro-physiological characteristics of almond tree.	17
Sara Najjari, Adnane El Yaacoubi, Khalid Daoui, Amal Labaioui, Laila Ouardi, Hakim Outghouliast, and Jamal Charafi	
Effect of an agroforestry system based on almond tree on soil organic matter and agro-physiological parameters of two leguminous crops (lentil and faba bean).	18
Sara Najjari, Jamal Charafi, Khalid Daoui, Amal Labaioui, Zahra El Kettabi, Hakim Outghouliast and Adnane El Yaacoubi	
Agroforestry Olive Orchards for Soil Organic Carbon Storage and Climate Change Mitigation: Case of Saiss, Morocco.	19
Inass Zayani, Mohammed Ammari, Laïla Ben Allal and Karima Bouhafa	
Evaluation agronomique de différentes variétés de pois-chiche (<i>Cicer arietinum</i> L.) dans un système agroforestier oléicole.	20
ZOUHAR Manal, BELMALHA Saadia, DAOUI Khalid, EL ALAMI Nabila	