



Centre d'Etudes Doctorales : Sciences et Techniques et Sciences Médicales

Avis de Soutenance

THESE DE DOCTORAT

Présentée par

Madame GHITA AJANA

Discipline : Biologie

Spécialité : Agroécologie / Changement climatique et Développement Durable

Sujet de la thèse

Caractérisation écophysiologique de *Vicia faba* L. sous ombrage et irrigation de complément en milieu méditerranéen semi-aride : modélisation du rendement et critères de sélection variétale

Formation Doctorale " Sciences et Génie de la matière, de la Terre et de la Vie "

Thèse présentée et soutenue le **samedi 05 décembre 2026 à 09h30** au Centre des Conférences de la Faculté des Sciences et Techniques de Fès, devant le jury composé de :

NOM ET PRÉNOM	TITRE	ETABLISSEMENT	
Lahsen EL GHADRAOUI	PES	Faculté des Sciences et Techniques de Fès	Président
SAADIA BELMALHA	PES	Ecole Nationale d'Agriculture de Meknès	Rapporteur
EL HOUSSINE BOUIAMRINE	PES	Faculté des Sciences de Meknès	Rapporteur
KARIMA MIKOU	PES	Faculté des Sciences et Techniques de Fès	Rapporteur
ABDERRAHIM LAZRAQ	PES	Faculté des Sciences et Techniques de Fès	Examineur
SAAD RACHIQ	PES	Faculté des Sciences et Techniques de Fès	Examineur
KHALID DAOUI	Dir Recherche	Institut National de la Recherche Agronomique de Meknès	Invité
JAMILA AL FIGUIGUI	MCH	Faculté des Sciences et Techniques de Fès	Invitée
MERYEM BENJELLOUN	PES	Faculté des Sciences et Techniques de Fès	Directeur de thèse

Laboratoire de recherche : Laboratoire Ecologie Fonctionnelle et Génie de l'Environnement

Etablissement : Faculté des Sciences et Techniques de Fès



Résumé de la thèse

Le changement climatique fragilise les systèmes pluviaux méditerranéens semi-arides, menaçant la productivité de la fève (*Vicia faba* L.), légumineuse stratégique pour la fertilité des sols, dont l'intégration en systèmes agroforestiers se heurte à la combinaison du déficit hydrique et de la réduction de l'irradiance. Dans ce contexte, cette étude vise à proposer un cadre intégré de compréhension et de modélisation de la réponse de la fève à ces deux contraintes, afin d'identifier des profils variétaux adaptés, des composantes de rendement déterminantes et des critères opérationnels de sélection et de pilotage en systèmes agroforestiers. Le présent travail a été menée sur deux campagnes agricoles (2020–2021, 2021–2022) au Domaine Expérimental de Douyet (INRA-Maroc). Six génotypes de la fève (quatre fèves, deux féveroles) ont été étudiés. Les essais ont suivi un dispositif en parcelles divisées, combinant trois niveaux d'ombrage artificiel (S1 : plein soleil ; S2 : 50% ; S3 : 90% de réduction du PAR) et trois régimes d'irrigation de complément (IR1 : pluvial ; IR2 : 53 mm ; IR3 : 106 mm), les génotypes étant répartis en sous-parcelles. L'échantillonnage a porté sur cinq plantes par unité expérimentale pour les mesures physiologiques, biochimiques et agronomiques au stade de floraison. Les données ont été analysées par ANOVA, corrélations, régressions multiples (méthode stepwise) et analyse de chemins sous R (lavaan). Sous ombrage, la tolérance à la contrainte lumineuse apparaît comme un trait complexe et fortement génotype-dépendant, reposant sur la coordination de régulations stomatiques, hydriques, pigmentaires et métaboliques. Deux génotypes (Zina, Hiba) se distinguent par une combinaison de stabilité hydrique, de plasticité chlorophyllienne et de limitation de l'accumulation d'osmolytes sous S3, ce qui leur permet de maintenir une activité photosynthétique résiduelle et des rendements élevés. Agronomiquement, l'ombre agit comme un déficit carboné progressif, entraînant une réduction marquée du nombre de gousses (NP), de graines (NS) et le poids de 100 graines (WSS), avec une perte de rendement supérieure à 50% entre S1 et S3. La réponse au gradient d'ombre est non linéaire et met en évidence un seuil critique : un ombrage maîtrisé autour de 40–50% apparaît comme la limite supérieure compatible avec le maintien de la productivité grainière de la fève en systèmes agroforestiers méditerranéens. La réponse de *V. faba* à l'irrigation de complément, est également non linéaire et s'organise en trois profils fonctionnels (conservateurs, opportunistes, échappement) offrant un cadre opérationnel pour la sélection et le conseil en



Centre d'Etudes Doctorales : Sciences et Techniques et Sciences Médicales

irrigation. Un apport limité à la floraison (IR2) améliore le statut hydrique et réduit les marqueurs de stress sans suffire à stabiliser le rendement, révélant un déséquilibre source–puits, tandis qu'un apport plus élevé (IR3) permet de maintenir plus longtemps la turgescence, l'activité photosynthétique et les composantes du rendement. Dans ce contexte, les génotypes conservateurs expriment pleinement leur potentiel sous IR3 et les opportunistes valorisent efficacement une SI limitée. Au-delà de la caractérisation, la modélisation met en évidence un noyau reproducteur simple et robuste du rendement, commun aux contextes d'ombrage et de contrainte hydrique : le triptyque (NP), (NS) et WSS). Les régressions stepwise et LASSO convergent vers ces trois composantes comme déterminants majeurs, avec des modèles expliquant jusqu'à 80–90% de la variance et des erreurs interannuelles inférieures à 2%, tandis que l'analyse de redondance et l'analyse de chemins précisent la hiérarchie et les relations causales entre composantes, en montrant le rôle central de NP et NS, la contribution contexte-dépendante de WSS et les effets directs négatifs de certains traits (ramification, hauteur sous ombre forte). Cette thèse apporte ainsi un cadre écophysiologique et agronomique intégré pour comprendre la réponse de *Vicia faba* à l'ombre et à l'irrigation de complément en milieux méditerranéens semi-arides, et propose un ensemble de critères simples et opérationnels pour la sélection variétale, la gestion des couverts arborés et le pilotage de l'irrigation. Elle montre que la fève dispose d'un réel potentiel d'adaptation aux systèmes méditerranéens sous contrainte, à condition de s'appuyer sur des génotypes ciblés, des stratégies d'irrigation raisonnées et une gestion maîtrisée de l'ombre, ce qui confère à ce travail une pertinence directe pour l'agriculture marocaine et, plus largement, pour la transition agro-écologique dans le bassin méditerranéen.

Mots clés : *Vicia faba* L. ; Systèmes agroforestiers ; Ombrage artificiel ; Irrigation de complément ; Réponses physiologiques et biochimiques ; Profils fonctionnels génotypiques ; Modélisation du rendement ; sélection variétale.