



Centre d'Etudes Doctorales : Sciences et Techniques de l'Ingénieur

## AVIS DE SOUTENANCE

## THESE DE DOCTORAT

Présentée par

**Mme : MARIAME HOUHOU**

Spécialité : Biotechnologie

**Sujet de la thèse :** Etude de l'effet d'une déficience de la nutrition minérale en soufre sur la physiologie et la qualité phytochimique des plantes aromatiques et médicinales, cas de *Trigonella foenum-graecum*, *Foeniculum vulgare* et *Eruca sativa*.

**Formation Doctorale :** Sciences et Génie de la matière, de la Terre et de la Vie.

**Thèse présentée et soutenue le samedi 20 avril 2019 à 09h au Centre de conférences devant le jury composé de :**

Nom Prénom	Titre	Etablissement	
Khalid DERRAZ	PES	Faculté des Sciences et Techniques de Fès	Président
Karima MIKOU	PES	Faculté des Sciences et Techniques de Fès	Rapporteur
Abdelaziz SMOUNI	PH	Faculté des Sciences de Rabat	Rapporteur
Tahar GHNAYA	M.C	Uni Gabes Tunisie	Rapporteur
Azeddine IBRAHIMI	PES	Faculté de Médecine et de Pharmacie de Rabat	Examineur
Khalil HAMMANI	PES	Faculté Polydisciplinaire de Taza	Examineur
Said LOUAHLIA	PES	Faculté Polydisciplinaire de Taza	Directeurs de thèse
Khalid AMRANI JOUTEI	PES	Faculté des Sciences et Techniques de Fès	

Laboratoire d'accueil : Molécules bioactives, Structures et fonctions

Ressources Naturelles et Environnement

Etablissement : Faculté des Sciences et Techniques de Fès

Faculté Polydisciplinaire de Taza

**Centre d'Etudes Doctorales Sciences et Techniques de l'Ingénieur**

Faculté des Sciences et Techniques - Fès ; Route d'Immouzer, B.P. 2202 Fès-, Maroc –

Tél. : (212) 5 35 60 80 14 ; Tél. : (212) 5 35 60 29 53 ; Fax : (212) 5 35 60 82 14 ; Site web : www.fst-usmba.ac.ma



**Centre d'Etudes Doctorales : Sciences et Techniques de l'Ingénieur**

**Titre de la thèse :** Etude de l'effet d'une déficience de la nutrition minérale en soufre sur la physiologie et la qualité phytochimique des plantes aromatiques et médicinales, cas de *Trigonella foenum-graecum*, *Foeniculum vulgare* et *Eruca sativa*.

**Nom du candidat :** Mariame HOUHOU

**Spécialité :** Biotechnologie

**Résumé de la thèse**

Le soufre (S) est l'un des six principaux nutriments favorisant la croissance et le développement des végétaux. Les plantes tirent leurs besoins en S du soufre atmosphérique qui rejoint le sol via les retombées atmosphériques. Durant les 30 dernières années, les concentrations en soufre atmosphérique ont chuté considérablement suite à la mise en action d'un ensemble de réglementations internationales. Ces dernières ont pour but d'améliorer la qualité de l'air à travers la réduction des émissions atmosphériques en gaz à effet de serre et en particulier le dioxyde de soufre (SO<sub>2</sub>). Associé à d'autres phénomènes anthropiques et écologiques, la diminution des retombées atmosphériques en soufre a causé des réductions dans le soufre des sols disponibles pour les plantes, ce qui peut influencer significativement la qualité et le rendement des plantes cultivées, particulièrement, la qualité et la composition phytochimique des plantes aromatiques et médicinales.

Le but de ce travail est d'étudier l'effet d'une nutrition minérale pauvre en soufre sur la qualité phytochimique et thérapeutique de trois plantes aromatiques et médicinales cultivées, à savoir : *Trigonella foenum-graecum* (fenugrec), *Foeniculum vulgare* (fenouil) et *Eruca sativa* (roquette). Cette étude a été réalisée dans le but d'étudier l'effet de la carence en soufre sur i) la morphologie des plantes étudiées par l'évaluation du rendement et de la distribution de la biomasse au sein de la plante, ii) le métabolisme primaire par l'analyse de certains métabolites primaires iii) le métabolisme secondaire à travers la quantification des polyphénols et l'identification de certaines molécules de flavonoïdes, iv) les activités biologiques des extraits des parties des plantes communément utilisées pour des fins thérapeutiques.

L'analyse des paramètres morphologiques a montré l'effet négatif de la carence en soufre (0.05mM S) sur le rendement et la répartition de la biomasse des trois plantes. Des réductions respectives de 32%, 29% et 83% ont été enregistrées dans le rendement en biomasse de la plante entière chez fenugrec, fenouil et roquette. Le calcul du rapport R/S a montré que la carence en soufre cause une diminution de 16% dans ce paramètre pour la roquette alors que chez le fenugrec et le fenouil il augmente de 33% et 40% respectivement, en plus d'une réduction dans la surface foliaire chez le fenugrec et la roquette respectivement de 37% et 16%.

L'analyse biochimique des feuilles et des racines des trois plantes a révélé des perturbations dans le métabolisme primaire suite à la réduction de la nutrition minérale en soufre. La quantification des teneurs en soufre total dans les tissus foliaires des trois plantes a montré que l'application d'une nutrition minérale en soufre de l'ordre de 0.05mM, bascule la plante dans un état de déficience. Ceci a causé des perturbations dans l'appareil photosynthétique qui se sont manifestés par des diminutions significatives dans les teneurs en chlorophylle chez les trois espèces étudiées. Les teneurs en sucres solubles ont également chuté dans le tissu foliaire de 56%, 48% et 61% respectivement, chez le fenugrec, le fenouil et la roquette. Par contre, des augmentations dans les teneurs en protéines solubles ont été enregistrées chez le fenugrec et le fenouil *versus* des diminutions chez la roquette suite à la privation des plantes en soufre. L'analyse de l'activité nitrate réductase (ANR) a révélé que la première étape de l'assimilation de l'azote baisse significativement suite à la déficience en soufre chez les trois plantes étudiées, elle a chuté d'un ordre de 68%, 85% et 53% respectivement, chez le fenugrec, le fenouil et la roquette. L'étude de la composition phénolique des graines de fenugrec et fenouil et des feuilles de la roquette a révélé des diminutions dans les teneurs en polyphénols et des flavonoïdes totaux des extraits méthanoliques des trois plantes suite à la carence en soufre. Les teneurs en polyphénols totaux ont diminué de 52%, 30% et 18% respectivement pour le fenugrec, le fenouil et la roquette et les teneurs en flavonoïdes ont chuté de 50%, 42% et 35% dans le même ordre chez les trois plantes étudiées. L'évaluation de la qualité thérapeutique des extraits des graines de fenugrec et fenouil et des feuilles de la roquette, a révélé que la déficience en soufre affecte négativement les activités antioxydante et antibactérienne, des extraits méthanoliques des trois plantes. L'IC<sub>50</sub> du radical DPPH a augmenté de 47%, 18% et 60% dans les extraits de fenugrec, de fenouil et de la roquette respectivement, suite à la déficience en soufre.

**Mots clés :** Déficience en soufre, Sulfates, Surface foliaire, Chlorophylle, Activité Nitrate Réductase, Protéines solubles, Polyphénols, Flavonoïdes, Activité antioxydante, Activité antibactérienne.