



المعهد الوطني للبحث الزراعي
 المعهد الوطني للبحث الزراعي
 Institut National de la Recherche Agronomique

INRA NEWSLETTER

BULLETIN BIMESTRIEL DESTINÉ AUX PARTENAIRES DE LA RECHERCHE AGRONOMIQUE

Spécial
Formation
Doctorale

DANS CE NUMÉRO

2

Formation doctorale à l'INRA

4

Sauvegarde de la filière marocaine du cactus

5

Section 1 : Biotechnologie et protection des Plantes

7

Section 2 : Économie Circulaire et Valorisation des Agri-Ressources

12

Section 3 : Systèmes de production alternatifs et Adaptation à l'environnement

14

L'INVITE DE LA RÉDACTION
 Prof. Mohamed Chikhaoui
 Dr Bouchra El Amiri

16

VIENT DE PARAÎTRE
 Conduite pratique de la variété de palmier dattier Najda

INRA NEWSLETTER

Bulletin d'Information produit par la Division de l'information et de la communication

Contactez-nous via :
 iranews@inra.ma

ÉDITO

LES

étudiants en doctorat que nous accueillons chaque année à l'INRA contribuent d'une façon significative à notre

programme de recherche pour relever les défis de l'agriculture marocaine. Comme cela est indiqué dans les dix articles sélectionnés dans cette Newsletter, les doctorants en quête d'excellence dans leur cursus universitaire, collaborent dans la réalisation des missions de l'INRA pour trouver des solutions concrètes aux enjeux relatifs à la protection des plantes, la biotechnologie, l'agriculture biologique, la valorisation des produits agricoles, les plantes aromatiques et médicinales, l'agroforesterie et la production animale...

L'impact de cette recherche se concrétise à court terme sous forme de publications et contribuera à moyen et long terme à la production de

connaissances, au développement de technologies, à augmenter l'efficacité de ces technologies et à leur adoption par les utilisateurs

La proportion des publications à l'INRA est une forte indication de la contribution des doctorants dans la recherche. En effet, sur 296 publications en 2021, les doctorants accueillis à l'INRA ont contribué avec 82 publications (28%) en tant que premier auteur. Ils sont aussi des auteurs secondaires dans 49 autres publications.

En plus du cadre technique que l'INRA met à la disposition de l'étudiant comme l'accès à l'information scientifique et technique, et l'accès aux laboratoires, aux terrains d'essais



et aux différentes plateformes de recherche, l'étudiant est exposé à l'environnement de recherche qui ne peut que favoriser sa motivation à réfléchir, à expérimenter et à apprendre. Cet environnement est marqué par un profond respect à l'intégrité et l'éthique

scientifique qui implique, entre autres, la solidarité et le travail d'équipe. Les stagiaires peuvent se ressourcer de collaborateurs nationaux ou étrangers et peuvent également développer des « soft skills » comme le sens du service, la flexibilité, la créativité... et des compétences en communication et en langue anglaise.

Je saisi cette occasion pour remercier tous les étudiants pour leur contribution au programme de recherche de l'INRA, les encadrants INRA et les encadrants académiques qui contribuent avec la co-supervision et le cadre administratif du processus pour mener à bien le déroulement des thèses. Ensemble, nous pourrions œuvrer pour une agriculture durable, résiliente et compétitive.

“Sur 296 publications en 2021, les doctorants accueillis à l'INRA ont contribué avec 82 publications en tant que premier auteur”

faouzi.bekkaoui@inra.ma

Formation doctorale à l'INRA

L'INRA constitue un milieu privilégié de recherche et d'accueil pour les étudiants de différents niveaux académiques et offre un encadrement de proximité avec la possibilité de bénéficier de formations pratiques pour développer les compétences et mieux réussir l'insertion professionnelle des stagiaires.

Ouvert à toutes les demandes des doctorants, étudiants et élèves des établissements d'enseignement supérieur, de formation des cadres supérieurs ou des instituts techniques marocains et étrangers, l'INRA peut accueillir tout étudiant préparant un diplôme ou une thèse. Toutefois, les thématiques proposées et retenues doivent s'intégrer dans les programmes stratégiques de recherche de l'INRA, notamment dans son programme quadriennal de recherche à moyen terme. Ceci permettra de développer de nouvelles connaissances et technologies pour accompagner les stratégies nationales de développement agricole et apporter des réponses aux attentes actuelles et futures des décideurs, professionnels et autres partenaires. En outre, l'INRA prévoit des projets et bourses de thèse dans le cadre de ses programmes de recherche financés par des bailleurs de fonds afin d'aider à l'atteinte de leurs objectifs.

La Division Scientifique veille à ce que les thématiques objets d'accueil soient pertinentes et recevront tout l'intérêt des chercheurs dans les unités de recherche. Ces dernières composées d'équipes multidisciplinaires aux qualifications pointues assurent un encadrement de qualité par le biais d'un ou plusieurs spécialistes dans le domaine objet de la thèse, pour un accompagnement approprié des étudiants et stagiaires. Les doctorants affiliés à ces unités représentent une partie intégrante des équipes de recherche.

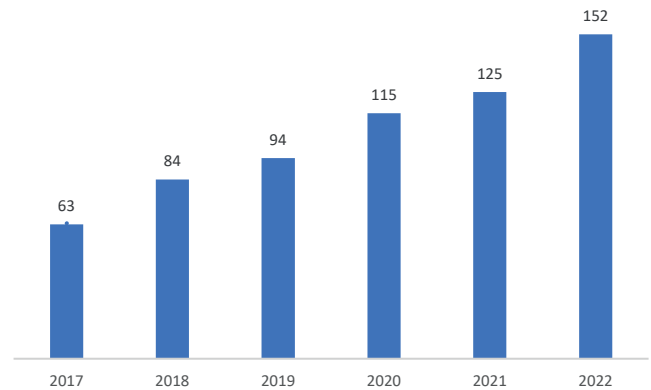
Durant les six dernières années, l'INRA a accueilli plus de 150 doctorants de différents horizons dans les centres régionaux et le nombre de demandes de séjour doctoral ne cesse d'augmenter d'année en année.

En terme de nombre de thèses défendues, il y a une évolution croissante ces dernières années à ce niveau également. 19 l'ont été en 2021 et 7 pendant la première moitié de 2022. Des efforts sont en cours de déploiement afin de continuer d'améliorer ce nombre.

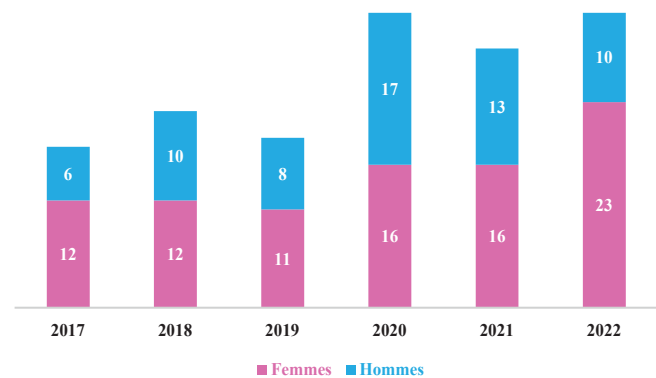


ahmed.bellamlik@inra.ma

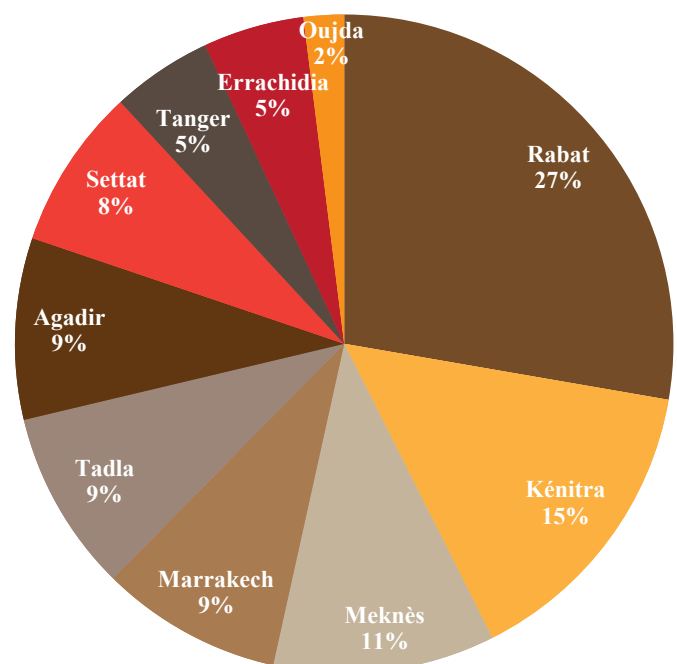
*Chef de Département
de Formation*



Effectif cumulé des étudiants accueillis à l'INRA durant les six dernières années



Effectif des nouveaux inscrits en doctorat à l'INRA durant les six dernières années par genre



Répartition des doctorants par Centre Régional (Moyenne des six dernières années)

Dans ce qui suit, nous allons donner un aperçu sur une dizaine de travaux de recherche à l'INRA menés dans le cadre de thèses de doctorat et qui ont fait l'objet des premières assises des doctoriales de l'INRA tenues le 27 avril 2022

Section 1 : Biotechnologie et protection des Plantes

Importance de la polyploïdisation pour la production des agrumes à petits fruits

Comment contrôler la pourriture du collet des céréales par une fertilisation raisonnée (4b) ?

Section 2 : Économie Circulaire et Valorisation des Agri-Ressources

Promotion de l'agriculture circulaire par la valorisation des résidus de la culture de la tomate par compostage et pyrolyse

Promotion de l'agriculture circulaire dans les Oasis via le compostage des résidus de palmier dattier (*Phoenix dactylifera* L)

Vers une valorisation innovante du figuier de barbarie (*Opuntia* spp.)

Composition de l'huile des graines de lentisque du haut atlas marocain

Section 3 : Systèmes de production alternatifs et Adaptation à l'environnement

Évaluation bromatologique de Mélilot (*Melilotus officinalis*) et ses effets sur la production et la qualité de la viande caprine

Productivité agronomique et économique des systèmes agroforestiers oléicoles

Effet de l'environnement sur la composition des huiles d'olive des variétés introduites au Maroc

Spécificité génétique des ovins du Maroc

Importance de la polyploïdisation pour la production des agrumes à petits fruits

Mustapha Essalhi - FS Kénitra/ CRRA Kénitra
Encadré par Dr Najat Handaji & Pr Najiba Brhadda



L'aspermie représente le critère de qualité le plus recherché aussi bien au niveau du marché international que local. Cependant, la majorité des petits agrumes sont auto-incompatibles avec de nombreux pépins en plantations non isolées des variétés pollinisatrices. L'isolement permettra de résoudre ce problème mais ceci augmente le coût de production et affecte le stade de maturité des variétés. L'une des meilleures stratégies reste de créer de nouvelles variétés triploïdes. De ce fait, un programme de création de nouvelles variétés triploïdes à partir des croisements entre les clémentiniers et les mandariniers suivi par le sauvetage d'embryons immatures et la cytométrie en flux. Ainsi, les objectifs de cette étude ont concerné la sélection des meilleurs parents femelles de clémentiniers sur la base des critères de qualité des fruits et l'aptitude à produire des embryons immatures. Aussi, l'étude de la germination *in vivo* des embryons immatures et l'induction de la tétraploïdie ont été mises en évidence. 23 clones de clémentinier sont étudiés pour déterminer l'aptitude à produire des pépins anormaux contenant des embryons immatures et le taux de germination et de régénération des plantules. De même, 10 clones parmi les 23 de clémentiniers sont évalués sur la base de la qualité organoleptique et pomologique. Par ailleurs, la production des auto-tétraploïdes est basée sur le traitement des graines normales de mandarinier par la colchicine. Les plantules issues de sauvetage *in vitro* et de la germination *in vivo*, et celles issues de la germination des pépins normaux traités à la colchicine ; toutes ces plantules ont été analysées par cytométrie en flux. L'étude des 10 clones de clémentinier a montré l'existence d'une variabilité phénotypique pour les critères de sélection. Ainsi, le clone George Pourryron s'est révélé relativement plus précoce, juteux et avec peu de pépins. Tandis que le clone Berkane présente le poids moyen le plus élevé (103,6g). Par ailleurs, le clone Hernandina a été caractérisé significativement par un taux important de germination et de régénération *in vitro* de 96,9%. Tandis que Nour et Cadoux sont moins capables de produire des pépins anormaux.

Le taux de triploïdie le plus significativement élevé est observé chez Hernandina avec 39%. Par ailleurs le taux de germination

in vivo des embryons immatures est variable selon la variété, la forme et les dimensions des pépins anormaux. Il a oscillé de 2 % chez Anana à 95 % chez Sidi Aïssa. Ce taux a fluctué de 14% pour la forme plate à 63% pour les petits pépins. Aussi, Janvier-1 et Eureka ont été caractérisés par une importante croissance avec une hauteur moyenne de 6 cm. Le taux de triploïdie et de tétraploïdie a oscillé de 24% à 2% respectivement. Selon la concentration de la colchicine, le pourcentage de survie des graines est variable. Ainsi, le pourcentage de survie a été enregistré respectivement de 70% à 92% pour les concentrations 2% et 0% pour Wilking. En outre, le taux de tétraploïdie a marqué 4,27%. Les résultats ont indiqué que le traitement à 1% de colchicine a l'efficacité d'induction de tétraploïdie la plus élevée par 5,11%. D'où, la concentration la plus efficace de colchicine à 24 heures est 1%. Les triploïdes ont été plantés pour réaliser des études pomologiques et des analyses organoleptiques des fruits sur plusieurs années afin de caractériser de nouvelles variétés triploïdes aspermes et les inscrire au catalogue officiel comme une nouvelle obtention marocaine. Aussi, les tétraploïdes obtenus seront plantés en plein champ pour appliquer des croisements avec différentes variétés diploïdes afin de produire des triploïdes.

Principales publications

Essalhi *et al.* Plant Cell Biotechnology and Molecular Biology (2021): 261-276.

Essalhi *et al.* International Journal of Innovation and Applied Studies (2016): 319-328.

Contact du projet de thèse

essalhimustapha@hotmail.com (Doctorant)

najat.handaji@inra.ma (Encadrant INRA)

Problématique

- L'absence des pépins est un critère majeur pour la qualité des agrumes.
- La sélection des triploïdes aspermes est une voie indispensable.

Méthodes

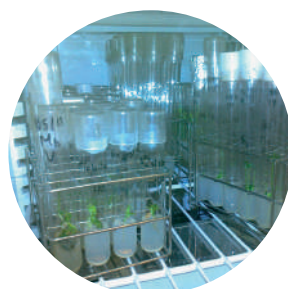
- Caractérisation phénotypique du germoplasme de clémentinier.
- Test de la germination *in vitro* et *in vivo* des embryons immatures.
- Production des tétraploïdes par application de la solution de colchicine.

Résultats

- Une population de mandariniers triploïdes plantée au domaine INRA/Tazi pour étudier son comportement en réalisant des analyses qualitatives et quantitatives afin de sélectionner de nouvelles variétés marocaines.
- Les tétraploïdes produits seront utilisés comme parents mâles dans les croisements 2xX4x pour produire des triploïdes.



Fruit de mandarine sans pépins



Tube à essai contenant des plants dans la chambre de culture



Plants tétraploïdes sous serre

Comment contrôler la pourriture du collet des céréales par une fertilisation raisonnée (4b) ?

Siham Baha Eddine - FS Kénitra/CRRA Settât

Encadrée par Dr Brahim El Yousfi, Dr Abdallah El Aissaoui & Pr Allal Douira



La pourriture du collet et des racines des céréales est une maladie dommageable qui s'attaque aux cultures du blé dur, du blé tendre, de l'orge, du triticale et de l'avoine. L'ampleur des pertes en rendement dues à cette contrainte biotique constitue une préoccupation économique pour la plupart des régions céréalières au monde. En cas de présence d'inoculum élevé dans le sol et d'un stress hydrique intense, les pertes dues à cette maladie dépassent les 50%. La gravité de la maladie est liée aussi à l'utilisation excessive d'azote, particulièrement en l'absence de recommandations concernant la stratégie de fertilisation en présence de la maladie. Dans le but d'émettre des recommandations directes pour les agriculteurs marocains en présence de l'inoculum dans le sol : bon type d'engrais, bonne dose, bon moment et la bonne méthode d'application (4B), et de tirer profit des avantages de la fertilisation sur la production céréalière sans pour autant augmenter la gravité et l'ampleur de la maladie, la présente thèse propose l'étude des interactions entre les composantes de la maladie : le pathogène, l'hôte et les trois principaux macroéléments (NPK). Pour cela, l'effet de différentes doses et formes de ces macroéléments sur la croissance et pathogénicité du *F. culmorum*, sur la résistance variétale des céréales à la maladie et sur le rendement et ses composantes a été examiné. Nous avons également testé l'efficacité des traitements foliaires à base de fertilisants phosphatés et potassiques comme alternative au contrôle chimique de la pourriture du collet. Au cours de ce travail, les fertilisants adoptés sont les plus utilisés dans la céréaliculture, ce qui donne plus d'utilité aux résultats identifiés. De plus, la dose standard de 24 g/l de fertilisation choisie comme base de fertilisation dans la plupart de nos essais est une dose communément utilisée pour la fertilisation des cultures, et elle issue de l'étalonnage de la fertilisation azotée recommandée pour la conduite des céréales au niveau du domaine expérimental de Sidi Al Aidi-INRA. Les résultats ont montré que le phosphore, seul ou combiné au sulfate de potassium, augmente la croissance mycélienne ainsi que la pathogénicité. L'application foliaire du phosphore stimulait la maladie, et l'ammonitrate

réduit la croissance, la sporulation et le pouvoir pathogène, d'où son effet positif sur la résistance, la réduction de la maladie et le rendement. L'urée avant le semis ou en post-lévee accentue la maladie par son effet positif sur la croissance, la sporulation et la pathogénicité surtout à des températures $\geq 25^{\circ}\text{C}$. L'urée à 24 g/l biaise la sélection et réduit le rendement de blé dur de 76%. L'ammonitrate à 1,5 g/l stimule la résistance et le rendement. L'application foliaire du KCl à 3,64 g/l au stade montaison réduit l'occurrence de la maladie et améliore le rendement en grains de 50%. A notre connaissance, ce travail constitue la première étude des interactions entre le pathogène, l'hôte et les trois principaux macroéléments. Par ailleurs, la méthode de sélection qu'on a développé incluant la méthode d'inoculation, l'ammonitrate à la dose à 1,5 g/l, le stade floraison pour l'évaluation de la sévérité de la maladie et la méthode d'analyse statistique (Arbre de décision) pourraient constituer un modèle de base pour la sélection du matériel génétique résistant à la pourriture du collet. De plus, nos conclusions constituent une référence aux recommandations de la fertilisation raisonnée et un fondement pour d'autres travaux de recherches qui ont pour but majeur l'amélioration de la production nationale en céréales.

Principales publications

Baha Eddine *et al.* Revue Marocaine des Sciences Agronomiques et Vétérinaires (2022): 10(1)

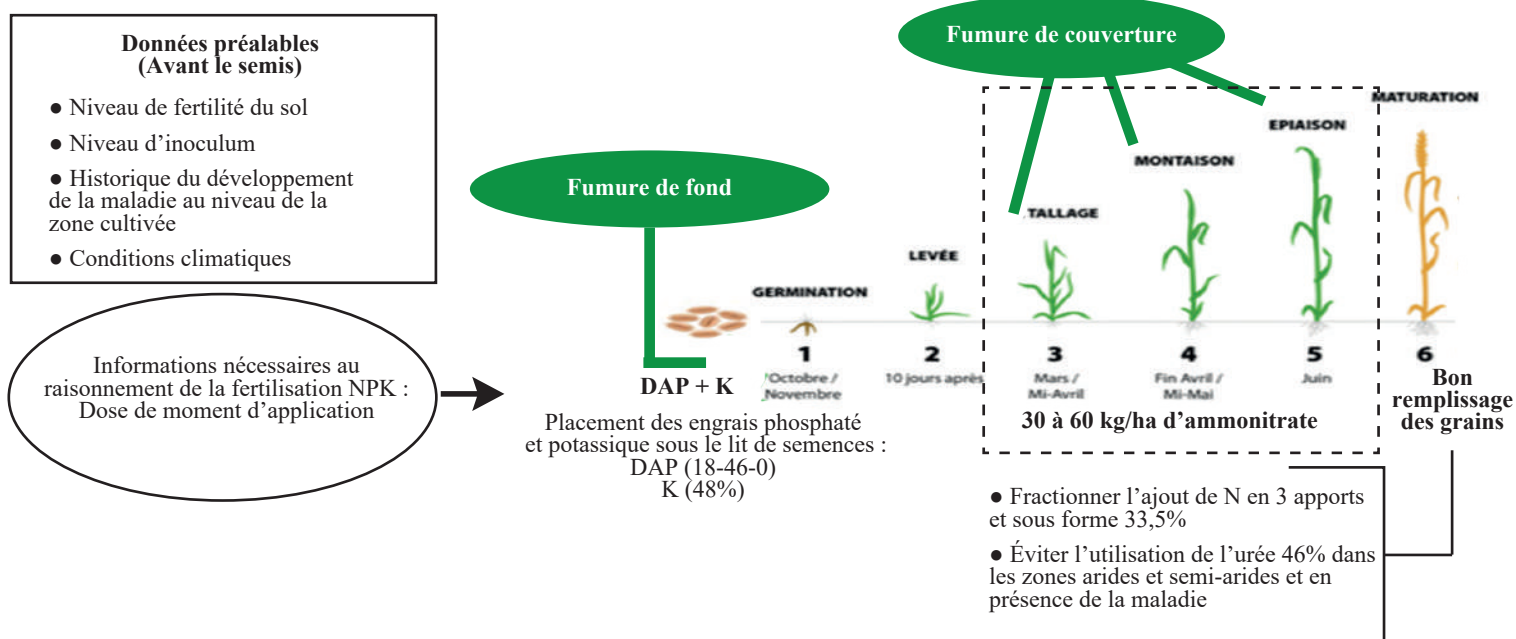
Baha Eddine *et al.* Plant Cell Biotechnology and Molecular Biology (2020): 21(63-64), 107-129.

Contact du projet de thèse

siham.bahaeddine@inra.ma (Doctorant)

elyousfi_brahim@yahoo.com (Encadrant INRA)

abdallah.elaissaoui@inra.ma (Encadrant INRA)



Stratégie de fertilisation NPK pour le contrôle de la pourriture du collet

Promotion de l'agriculture circulaire par la valorisation des résidus de la culture de la tomate par compostage et pyrolyse



Ilyass Tabrika - ENSA Agadir/CRRRA Agadir

Encadré par Dr Khalid Azim, Pr Mina Zaafrani & Pr Hassan Mayad

Dans la région de Souss Massa, la production de la tomate génère une quantité importante de résidus de culture, issue de l'entretien et l'arrachage des plantes à la fin de la campagne agricole. La valorisation de ces résidus se heurte à de nombreux obstacles tels que le manque de données sur le gisement annuel, la composition chimique, et le choix de mode de valorisation. Dans ce contexte, l'objectif de cette thèse est d'évaluer le potentiel de valorisation par le processus de compostage et la pyrolyse des résidus de la culture de la tomate (RCT) pour promouvoir une agriculture circulaire. Le premier axe de la thèse se focalise sur la quantification et la caractérisation des RCT à travers un échantillonnage réalisé dans la région de Chtouka Ait Baha durant une campagne de production. Selon les résultats, la culture de la tomate sous serre produit environ 17,1 t/ha des résidus frais de la culture pendant la saison et 19,8 t/ha en fin de saison. L'analyse physico-chimique, comprenant la détermination de l'humidité, matière organique, azote total, rapport C/N et de nombreux éléments minéraux, montre que les RCT représentent une source précieuse de matière organique, d'azote et de potassium, mais caractérisée par une forte teneur en humidité et faible rapport C/N. Le compostage des RCT a été étudié en les utilisant comme seule matière première et en mélange avec d'autres déchets d'origine agricole (fumier ovin, fiente volaille, grignons d'olive) et d'autres d'origine minière (boues de phosphate). L'utilisation de fumier ovin favorise le prolongement de la phase thermophile plus longtemps par rapport au compostage des RCT seuls mais reste insuffisant pour l'hygiénisation du compost. En outre, les mélanges contenant la fiente volaille, le fumier ovin et grignon d'olive produisent des composts avec une phytotoxicité faible et des teneurs relativement élevées en matière organique, substances humiques et en macro-éléments assimilables. Les teneurs en phosphore ont été optimisées par l'intégration des boues de phosphate.

L'évaluation des fractions de phosphore au cours de compostage ont montré une augmentation significative des teneurs du phosphore assimilable dans le compost final (4,7 g/Kg Olsen-P). La dernière partie de cette thèse met l'accent sur le processus de pyrolyse comme solution rapide de production des amendements organiques (biochar). Les résultats ont mis en évidence que l'intégration de ce processus a le potentiel non seulement d'augmenter la teneur en carbone et la capacité d'échange cationique de biochar, mais également une importante macroporosité très bénéfique pour la croissance microbienne antagoniste. En conclusion, la valorisation de l'énorme quantité des RCT en couplant compostage et pyrolyse semble être la solution non seulement pour réduire l'impact environnemental de la culture de la tomate, mais il permet également aux agriculteurs de diversifier leurs revenus par le biais des coopératives de production des amendements organiques, offrant des opportunités d'emploi, dans un cadre de l'économie circulaire.

Principales publications

- Tabrika *et al.* Organic Agriculture (2020): 10:229–242. <https://doi.org/10.1007/s13165-019-00268-0>
- Tabrika *et al.* Environmental Science and Pollution Research (2021): 28:64140–64149. <https://doi.org/10.1007/s11356-020-12303-9>
- Tabrika *et al.* Organic Agriculture (2021): 11:319–325. <https://doi.org/10.1007/s13165-020-00302-6>

Contact du projet de thèse

itabrika@gmail.com (Doctorant)
khalid.azim@inra.ma (Encadrant INRA)

Problématique

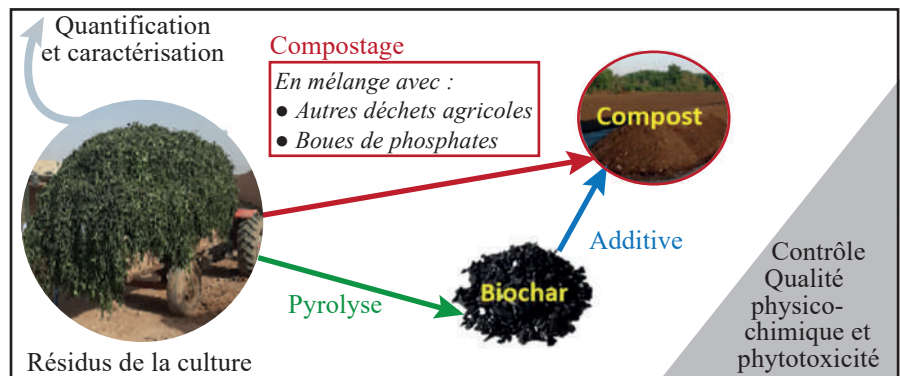
La production de la tomate sous serre génère des résidus de la culture au cours de la saison (branches, feuilles, bourgeons axillaire, fruits) et à la fin de saison après l'arrachage de la plante entière.



Ces résidus ne sont pas valorisés sur l'exploitation ce qui représente non seulement un problème environnemental mais aussi une perte économique.



Méthodologie



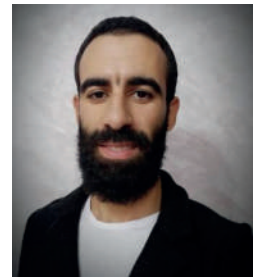
Principaux résultats

- La culture de la tomate sous serre produit environ 17,1 t/ha de résidus en poids frais pendant la saison et 19,8 T/ha en fin de saison. Ces résidus représentent une source précieuse de matière organique, d'azote et de potassium, mais caractérisé par une forte teneur en humidité et faible rapport C/N.
- Le compost issu de compostage des résidus comme seule matière première est phytotoxique. Le mélange 60% résidus+15% fumier ovin+15% grignons d'olive +10% matière structurante donne un compost de bonne qualité agronomique.
- L'utilisation des boues de phosphates augmente la teneur en phosphore assimilable.
- La pyrolyse à 450°C augmente la teneur en carbone, la CEC de biochar, et la macroporosité très bénéfique pour la croissance microbienne antagoniste et la lutte contre le stress hydrique.

Promotion de l'agriculture circulaire dans les Oasis via le compostage des résidus de palmier dattier

Mustapha El Janati - IAV Hassan II/CRRA Marrakech

Encadré par Dr Ahmed Sabri, Dr Khaid Azim & Pr Ahmed Bouaziz



Dans les agro-écosystèmes arides tels que les oasis des régions sahariennes et pré-sahariennes, la gestion de la fertilité des sols et le recyclage des résidus de culture affectent la durabilité des sols agricoles des systèmes de culture. Le palmier dattier (*Phoenix dactylifera* L.) est le pilier environnemental, économique et social des oasis, qui produit annuellement des résidus organiques considérés comme une source de matière organique. Le recyclage de ces gisements organiques via le compostage permet de restituer au sol des nutriments et de la matière organique, améliorant ainsi la fertilité du sol et la productivité des systèmes de culture. Le compostage pourrait ainsi servir de levier pour la durabilité des agroécosystèmes oasiens dans un modèle d'agriculture circulaire. Très peu d'études ont considéré ce processus dans le but de redynamiser la circularité dans les oasis. Notre étude vise à caractériser les systèmes de culture pour diagnostiquer la fertilité des sols et développer des systèmes de compostage des résidus de palmier dattier adaptés aux besoins agronomiques et à la disponibilité de matériel organique. Elle évalue également la valeur fertilisante des composts produits, à la fois par une expérimentation d'incubation en conditions contrôlées et par des essais en plein champ sur deux ans. Les résultats ont montré que dans tous les types de systèmes de culture, les apports organiques étaient insuffisants pour répondre aux besoins du sol, et la teneur moyenne en matière organique du sol était inférieure 1,5%. La teneur en phosphore disponible du sol variait selon les systèmes de culture. Le compostage des palmes sèches et fumier disponibles localement pourrait fournir des intrants organiques et compenser le manque actuel de fumier, promouvant ainsi l'agriculture circulaire. Les palmes sèches ont été

compostées seules ou en mélange avec du fumier d'ovins et de la roche phosphatée (RP). Le compostage des palmes sèches et du fumier avec une fréquence de retournement limitée a permis de contrôler les pertes d'azote (N). L'ajout de fumier et de roche phosphatée a augmenté la teneur en phosphore total du compost à 0,52% à la fin du processus de compostage. Nous avons ensuite évalué la valeur fertilisante de deux composts: l'un (C2) basé uniquement sur les palmes sèches et RP, et l'autre (C4) sur un mélange de palmes sèches, fumier et RP. Dans les conditions de plein champ, la matière organique du sol a augmenté significativement dans toutes les parcelles amendées avec du compost. L'apport du compost C2 a entraîné l'immobilisation de N, tandis que la minéralisation nette de N a eu lieu suite à l'apport du compost C4 donnant des rendements de maïs ensilage similaires à ceux de la fertilisation azotée minérale pendant les deux saisons. Nos résultats ont démontré que le compostage des résidus de palmier dattier améliore la fertilité du sol et la production de fourrage pendant deux ans, et pourrait répondre aux besoins en matière organique des systèmes de culture dans un modèle d'agriculture circulaire au sein d'agro-écosystèmes arides tels que les oasis.

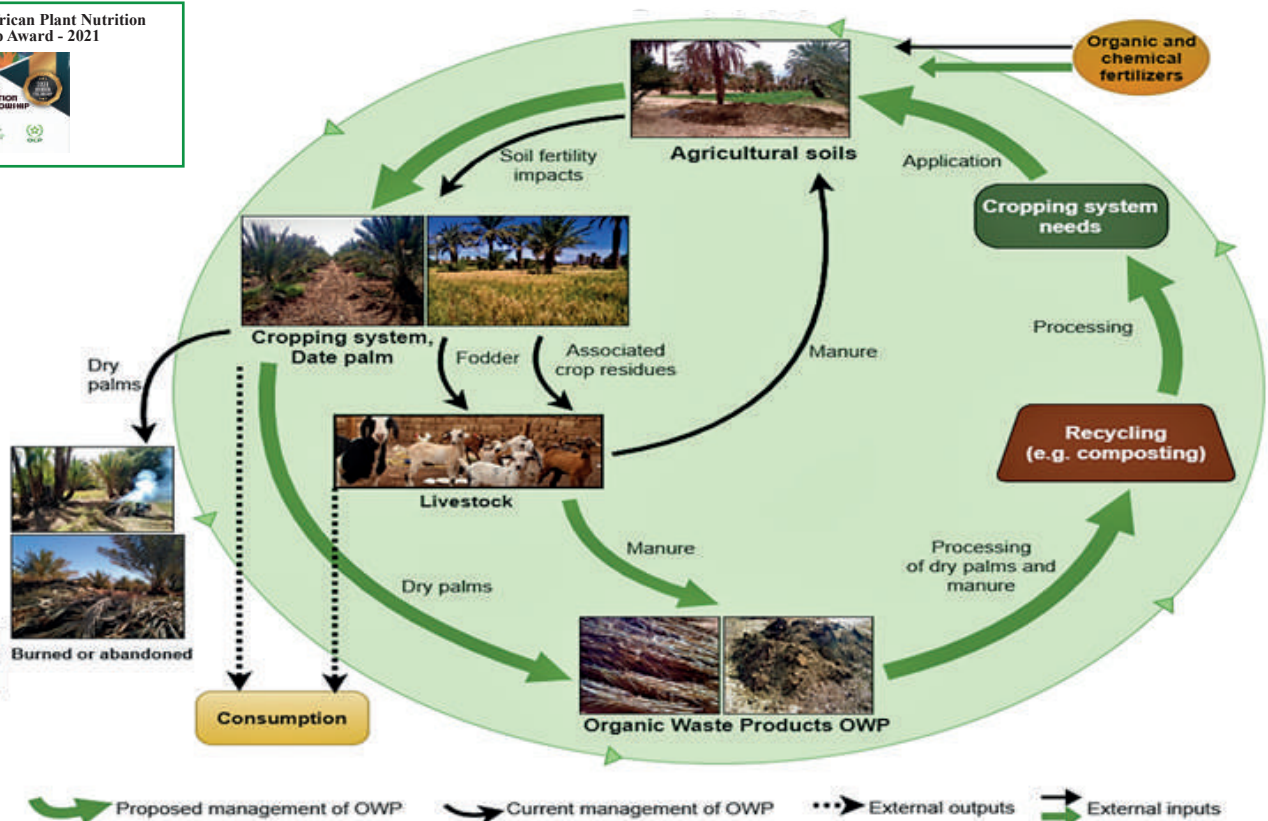
Principales publications

El Janati *et al.* Sustainability (2021): 13(9), 4713
<https://doi.org/10.3390/su13094713>

Contact du projet de thèse

mustapha.eljanati@inra.ma (Doctorant)
 ahmed.sabri@inra.ma (Encadrant INRA)

Ce travail a reçu le Prix African Plant Nutrition Outreach Fellowship Award - 2021



Vers une valorisation innovante du figuier de barbarie

Fatima Ettalibi - FS Marrakech/CRRRA Marrakech
Encadrée par Dr Hasnaâ Harrak & Pr Chemseddoha Ghadhi



La demande accentuée en consommation et utilisation des produits du terroir et leurs dérivés ou sous-produits offre de prometteuses opportunités pour leur commercialisation sur les marchés nationaux ou internationaux, contribuant ainsi au développement socio-économique de leurs zones de production. Parmi ces produits, on trouve le figuier de Barbarie (ou cactus), culture adaptée aux zones arides et semi-arides et aux changements climatiques. Les programmes de développement de cette culture au Maroc devraient être orientés davantage vers les possibilités de diversification des produits à base du cactus pour usage alimentaire, cosmétique ou médicinale pour une meilleure valorisation technologique répondant aux stratégies agricoles nationales. C'est dans ce cadre que s'inscrivent les activités de ce projet de thèse visant une valorisation appropriée et innovante des différentes parties du figuier de Barbarie notamment les fruits, les enveloppes, les graines et les fleurs. Dans cet article, nous nous limiterons à la présentation d'une partie importante de ce travail de thèse qui a été dédiée à l'étude de l'huile des graines des fruits réputées pour ses vertus médicinales et cosmétiques pour une meilleure évaluation de ses qualités et de ses potentialités selon les écotypes et les espèces. En effet, ce travail a porté sur la détermination du profil lipidique de cette huile, de ses composés bioactifs, de sa toxicité, de sa stabilité au stockage et de son adultération par d'autres huiles végétales. A notre connaissance, elle est la première étude associant deux aspects relatifs à la conservation et à l'adultération de l'huile du figuier de Barbarie qui sont d'une grande importance pour préserver la qualité sanitaire et la valeur commerciale, permettant de fournir aux consommateurs comme aux fabricants, aux opérateurs commerciaux et aux autorités, une base d'information sur les conditions optimales de préservation de la typicité et de l'authenticité, de

sensibiliser au risque de falsification et d'ouvrir la voie devant l'élaboration des normes pour contrôler les qualités sanitaire et commerciale de cette huile. Les résultats ont montré des différences significatives en acides gras et en triglycérides entre les deux espèces *Opuntia ficus-indica* et *Opuntia megacantha*. Certains triglycérides pourraient être considérés comme marqueurs d'espèces. Cette huile est riche en composés bioactifs et présente un effet inhibiteur de la dégradation oxydative de l'ADN. Son innocuité est confirmée *in vivo* par une apparente faible toxicité aiguë ($DL50 > 4 \text{ g/kg}$) et par l'absence de symptômes d'intoxication subchronique jusqu'à une dose de 250 mg/kg. La durée de son stockage à 25 °C ou à la température ambiante est limitée à 6 mois. Les niveaux de détection de sa falsification en utilisant les acides gras comme marqueurs sont relativement élevés. La recherche d'autres marqueurs est nécessaire pour assurer l'authenticité de cette huile cosmétique à haute valeur marchande.

Principales publications

- Ettalibi *et al.* Journal of Food Quality. (2021): 2021.
<https://doi.org/10.1155/2021/3098608>
- Ettalibi *et al.* Journal of Food Quality. (2020):2020.
<https://doi.org/10.1155/2020/8837090>
- Ettalibi *et al.* 2020. Materials Today: Proceedings (2020): 27, 3243-3248. <https://doi.org/10.1016/j.matpr.2020.04.726>

Contact du projet de thèse

fatima.ettalibi@inra.ma (Doctorant)
hasnaa@harrak@inra.ma (Encadrant INRA)

Contexte

La culture du figuier de Barbarie est adaptée aux zones arides et semi-arides et résiliente face au changement climatique



Huile des graines : Produit très intéressant nécessitant une meilleure valorisation, une caractérisation et le développement des indicateurs de qualité selon les écotypes et les espèces

Huile des graines du figuier de Barbarie (*Opuntia spp.*) : Profil lipidique, composés bioactifs, toxicité *in vivo*, stabilité et adultération

Méthodologie

Extraction de l'huile des fruits mûrs



Lavage, séchage des graines et extraction de l'huile



Études réalisées

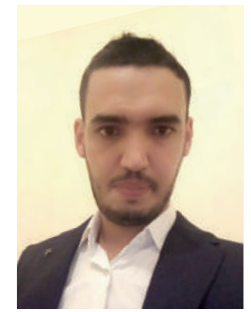
Profil lipidique	Adultération
Stabilité au Stockage	Toxicités <i>in vivo</i>

Résultats

- Différences en acides gras et triglycérides entre les espèces *O. ficus-indica* et *O. megacantha*.
- Certains triglycérides pourraient être marqueurs d'espèces
- Durée de stockage à 25°C ou à température ambiante limitée à 6 mois
- Niveaux relativement élevés de détection de falsification par les acides gras comme marqueurs : Nécessité de rechercher d'autres marqueurs
- Innocuité confirmée par une apparente faible toxicité aiguë ($DL50 > 4 \text{ g/kg}$) et absence de symptômes d'intoxication subchronique jusqu'à 250 mg/kg

Composition de l'huile des graines de lentisque du Haut Atlas marocain

Brahim Ait Mohand - FST Marrakech/CRRA Kénitra
 Encadré par Dr Abderraouf El Antari & Pr Fatiha Ben Khalthi



A l'échelle nationale, la production annuelle des plantes aromatiques et médicinales au Maroc est d'environ 33.000 tonnes. Elles contribuent à assurer la subsistance de la population des zones rurales en offrant des opportunités d'emploi considérables (environ 500.000 jours ouverts par an), de même il positionne le Maroc au 2ème rang au niveau mondial en matière de production et au 12ème rang mondial en tant qu'exportateur avec 52.000 tonnes de plantes et 5.000 tonnes d'huiles végétales en 2021.

La région d'Azilal se distingue par ses reliefs entre le Moyen et le Haut Atlas qui lui confère la disposition de plusieurs étages bioclimatiques très différents. Cette position géographique favorise l'abondance d'un important potentiel en plantes sauvages, mal exploité notamment le lentisque qui soumit aux pressions anthropiques et aux contraintes des changements climatiques.

Le lentisque (*Pistacia lentiscus*) est une plante aromatique de la famille des Anacardiacees, caractéristique des régions méditerranéennes, il produit des graines oléagineuses rouges et noires à la maturité. A partir de ces graines une huile est extraite généralement par une méthode traditionnelle dans plusieurs pays de sud de la méditerranée. L'objectif de ce travail de thèse est de mettre en évidence la composition chimique des graines de lentisque sous l'influence des conditions pédo-climatiques de la zone d'étude. L'approche méthodologique s'est basée sur la récolte des graines de *Pistacia lentiscus* de trois localités du Haut Atlas Marocain au niveau de la région d'Azilal (Tighanimine; Boizoghane; Tawjanizm), puis séchées avant de procéder à l'extraction de l'huile de lentisque par soxhlet, ensuite nous avons analysé les paramètres physico-chimiques, la composition en acides gras et en triglycérides par chromatographie. Les résultats obtenus

montrent un rendement en huile très appréciable atteignant plus de 21 % variable en fonction du site ($21,33 \pm 0,17$ % à Boizoghane $15,22 \pm 0,10$ % à Tighanimine et $7,67 \pm 0,29$ % à Tawjanizm), l'analyse de la composition en acides gras a révélé une prédominance des acides gras insaturés représentés essentiellement par les acides gras oléique et linoléique, aussi la composition en triglycérides était dominée principalement par POO+ SOL, POL + SLL + PoOP et OOO.

Ce potentiel de la composition chimique, mise en évidence par cette étude, offre la possibilité de produire de l'huile nutraceutique à usages divers, qui peut être sur le plan socioéconomique une source de revenu pour les populations locales vulnérables et par conséquent, améliorer les revenus des populations des zones rurales, mais aussi une protection de ce patrimoine considéré comme important qui se trouve actuellement face à de graves menaces sur le plan environnementale.

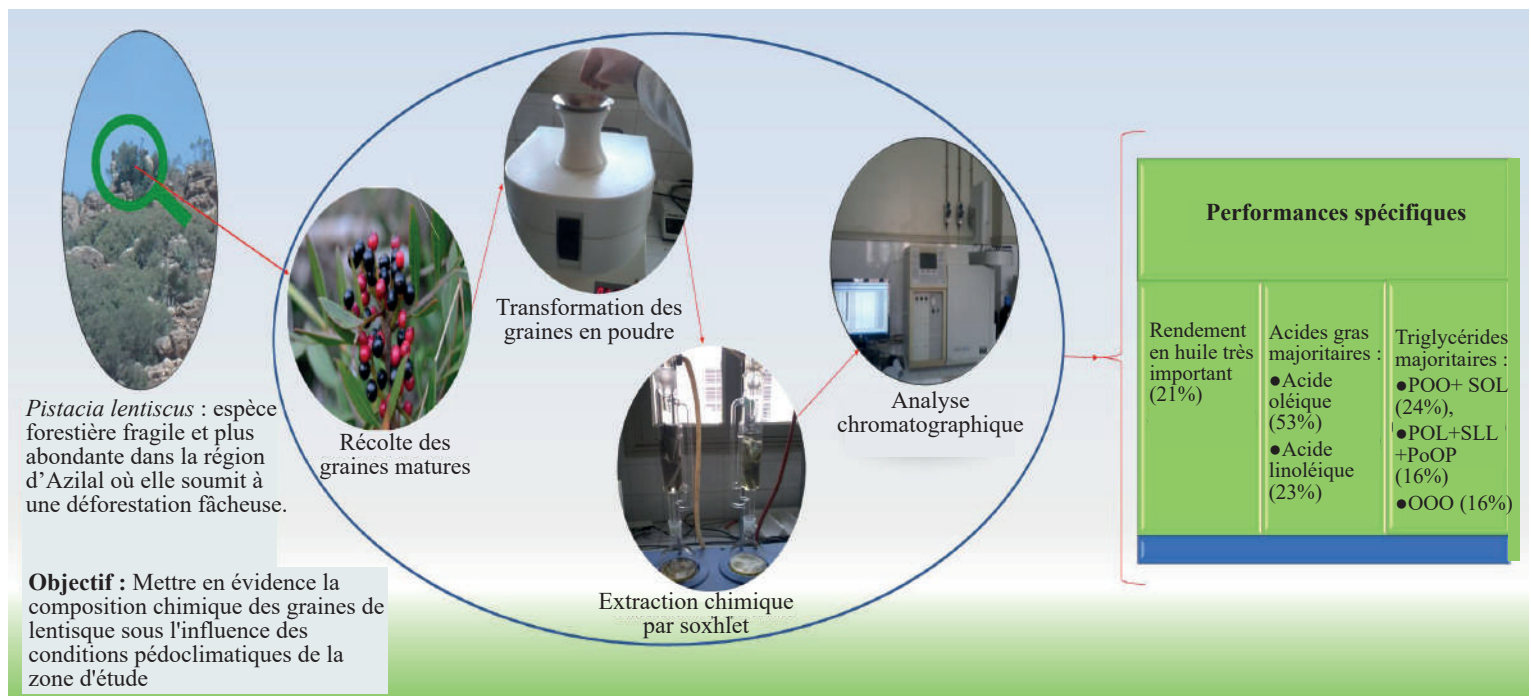
En guise de conclusion, les résultats de cette étude montrent que les graines de lentisque peuvent être utilisées comme source d'huile riche en acides gras essentiels et bénéfiques dans le domaine alimentaire, médicinaux et pharmaceutique.

Principales publications

Ait Mohand *et al.* Journal of Food Quality (2020):
<https://doi.org/10.1155/2020/5190491>
 Ait Mohand *et al.* Arabian Journal of Medicinal and Aromatic Plants (2022): 8(1), 171-186.
<https://doi.org/10.48347/IMIST.PRSM/ajmap-v8i1.27039>

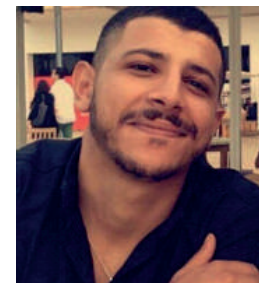
Contact du projet de thèse

brahim.aitmohand@inra.ma (Doctorant)
 abderraouf.elantari@inra.ma (Encadrant INRA)



Évaluation bromatologique de Mélilot et ses effets sur la production et la qualité de la viande caprine

Mouad Lahkim Bennani - FST Tanger/CRRA Tanger
Encadré par Dr Mohamed Ayadi & Pr Ahmed Arab



Dans la région Tanger-Tétouan, la population caprine est estimée à 788,000 animaux, dont 70% sont concentrés dans les montagnes des provinces Chefchaouen et Tétouan. Face à la cherté des prix des aliments de bétail et vu le besoin alimentaire croissant des élevages, l'identification de nouvelles espèces fourragères potentielles est devenue une nécessité pour répondre au besoin nutritionnel du cheptel. Le mélilot jaune (*Melilotus officinalis*) est une espèce autochtone qui pousse spontanément dans les pâturages naturels des régions nord-ouest. Cette légumineuse peut révéler un intérêt agro-économique et nutritionnel important, vu sa disponibilité dans la région, sa richesse en protéines et aussi son adaptation aux conditions environnementales du milieu. L'objectif de cette étude est de déterminer la valeur nutritive d'une collection d'écotypes de Mélilot en vue de sa valorisation dans l'alimentation caprine. La prospection de Mélilot dans les pâturages naturels du Nord-Ouest du Maroc ont permis la collection de 20 écotypes. L'étude a révélé que la composition chimique du Mélilot est considérablement affectée par l'origine écologique de l'écotype et aussi par son stade de croissance végétatif. L'écotype E34 présente des valeurs optimales en rendement fourrager et en qualité nutritive avec un rendement en matière sèche de 14,81T/ha et une teneur en protéines de 17,58%MS. L'étude de la conservation du fourrage de

Mélilot a montré que la qualité du produit ensilé est plus meilleure que celui fané. Cependant, en vue de la teneur importante en matière sèche, le foin est plus privilégié pour l'engraissement. L'incorporation du foin dans le régime alimentaire des chevreaux a amélioré la teneur en acides gras désirables et a diminué le pH et la capacité de rétention d'eau de la viande tout en gardant de bonnes performances de croissance et une qualité de viande comparable au lot recevant la luzerne comme aliment grossier. En outre, l'incorporation du mélilot a minimisé le coût d'engraissement avec 1,5 dh/tête/jour. Vu son adaptation à la région du nord, son rendement fourrager élevé et sa haute valeur nutritive, cette espèce peut contribuer à améliorer l'offre alimentaire et minimiser le coût de production des élevages de la région.

Principales publications

- Bennani *et al.* Options Méditerranéennes (2021): 579-582.
<http://om.ciheam.org/om/pdf/a125/a125.pdf>
- Bennani *et al.* Options Méditerranéennes (2021): 575-578.
<http://om.ciheam.org/om/pdf/a125/a125.pdf>
- Bennani *et al.* Options Méditerranéennes (2021): 489-492.
<http://om.ciheam.org/om/pdf/a125/a125.pdf>

Contact du projet de thèse

mouad.lahkimbennani@inra.ma (*Doctorant*)
mohamed.ayadi@inra.ma (*Encadrant INRA*)

Problématique et objectif

- L'élevage caprin contribue à près de 70% dans la constitution des revenus des éleveurs dans les zones montagneuses de Chefchaouen et Tétouan

- Faible performance de production des ruminants
- Faible gamme en ressources protéiques fourragères du calendrier alimentaire
- Disponibilité fourragère saisonnière

Objectifs

- Améliorer le système alimentaire des élevages des ruminants par la valorisation de nouvelles ressources fourragères locales par :
- Identification et sélection de nouvelles espèces fourragères protéiques ;
- Étude de l'incorporation sur l'amélioration des performances et la qualité des produits d'élevage caprin

Approche globale

- Prospection dans la zone Nord-Ouest du Maroc
- Échantillonnage stratifié par région
- Collection de 20 écotypes différents
- Installation de culture pour évaluation morpho-agronomique et nutritionnelle
- Évaluation de la qualité nutritive aux différents stades végétatifs en vert et conservé (foin, ensilage)
- Étude de l'incorporation du Mélilot dans la ration alimentaire des chevreaux et de son effet sur la production et la qualité de la viande



Principaux résultats

- **Sélection d'écotype** : E34 qui présente des valeurs optimales en rendement fourrager et en qualité nutritive avec un rendement MS de 14,8 t/ha et une teneur en protéines de 17,6/ MS.

- **Mode de conservation** : EPM et foin :

Digestibilité, Protéines, Lignine, Cinétique de dégradation

- **Production et qualité de la viande caprine** :

L'incorporation du foin du Mélilot dans le régime alimentaire des chevreaux en comparaison avec le foin de luzerne

- Teneur en gras ↗
- pH ↘
- Capacité de rétention d'eau ↘
- Acides gras désirables ↗
- Coût de production ↘

Conclusion :

Vu son adaptation à la région du Nord, son rendement fourrager élevé et sa haute valeur nutritive, cette espèce peut contribuer à améliorer l'offre alimentaire et minimiser le coût de production des élevages de la région.

Productivité agronomique et économique des systèmes agroforestiers oléicoles

Asmae Amassaghrou - IAV Hassan II/CRRA Meknès
Encadrée par Dr Khalid Daoui & Pr Ahmed Bouaziz



Au Maroc, l'agroforesterie (AF) fait partie des paysages ruraux traditionnels. Malgré son importance, très peu de recherches ont été entreprises sur ces associations. Sur la base des données quantitatives et qualitatives collectées auprès des agriculteurs à travers des enquêtes, le but de ce travail de thèse est de caractériser la diversité de ces systèmes et d'en faire un diagnostic agronomique. Ses objectifs spécifiques sont : (i) évaluer la productivité des principales cultures de céréales, de légumineuses et des oliviers en agroforesterie ; et (ii) évaluer les performances agronomiques et économiques des systèmes AF, des systèmes de cultures pures et des vergers.

Les résultats montrent que la productivité des cultures annuelles, céréales ou légumineuses, est plus faible en AF qu'en culture pure. Les rendements des céréales sont en moyenne de 1.930 (±735) kg/ha pour le blé et 1.927 (±730) kg/ha pour l'orge ; les rendements des légumineuses alimentaires sont de 1.400 (±731) kg/ha pour la fève et de 790 (±746) kg/ha pour le pois chiche d'hiver. Pour les céréales, la diminution des rendements en AF serait attribuée à plusieurs facteurs combinés comme l'ombrage et la compétition pour l'eau et les minéraux. Pour les légumineuses, en particulier la fève, la diminution des rendements est plus modérée que pour les céréales. La fève est sensible à la sécheresse et à la compétition pour l'eau mais elle a une meilleure adaptation à la présence de l'arbre que le pois chiche d'hiver et les céréales.

Cultivés en AF avec des céréales, les oliviers ont une productivité plus faible qu'en vergers purs. L'effet dépressif exercé par le blé et l'orge sur le rendement de l'olivier est probablement lié à la concurrence pour l'eau et les nutriments lors de la fécondation, la nouaison et la croissance précoce des olives (avril à juin). Au contraire, en AF avec les légumineuses, les oliviers ont une productivité au moins égale à celle en purs. La fève et le pois chiche d'hiver n'impactent pas significativement les rendements des oliviers, ce qui suggère que ces espèces

sont moins compétitives vis-à-vis de l'olivier que les céréales. Cela peut s'expliquer par la précocité de leur cycle de croissance qui se déroule majoritairement durant la phase de repos hivernal de l'olivier.

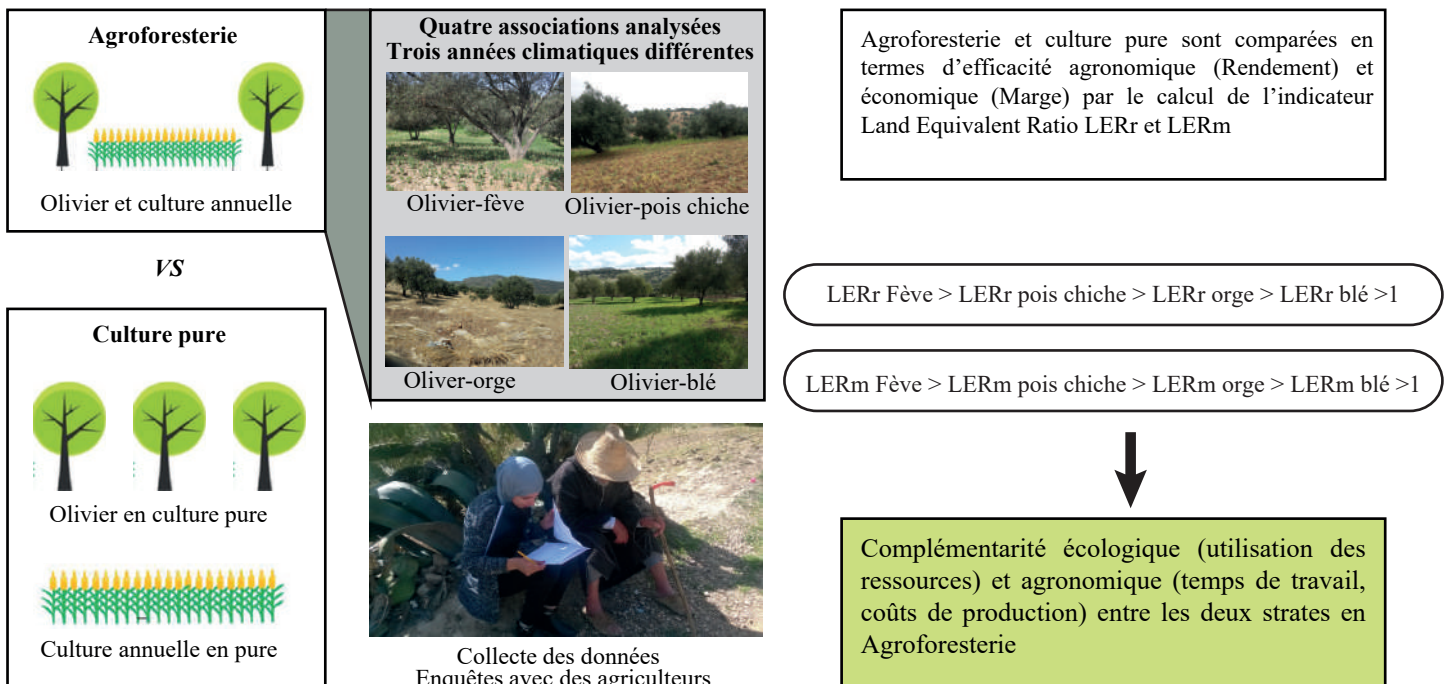
Quelle que soit l'espèce cultivée associée, la production agricole et les marges brutes dégagées par les systèmes AF sont supérieures à celles des cultures pures. Malgré des effets parfois négatifs sur les rendements, les valeurs de $LER_r > 1$ et $LER_m > 1$ confirment l'hypothèse que les systèmes AF sont plus productifs et efficaces. Le gain de productivité est de 23% en rendement et de 5% en marge brute, ce qui témoigne de la complémentarité écologique (utilisation des ressources) et agronomique (temps de travail, coûts de production) entre les deux strates. Parmi les différentes modalités d'association rencontrées, la productivité très élevée observée dans les associations avec les légumineuses $LER_r = 1,83$ pour la fève et un $LER_r = 1,53$ pour le pois chiche résulte de la conjonction de facteurs très favorables, comme la répartition des pluies, le cycle court des légumineuses et leur capacité de fixation de l'azote. En plus des potentiels de rendement plus élevés de l'AF, la diversification des produits peut augmenter le potentiel de rendement financier, en fournissant des revenus annuels et périodiques provenant de multiples productions tout au long de la rotation et en réduisant les risques associés à la culture pure.

Principales publications

Amassaghrou *et al.* Cahiers Agricultures (2021): 30, 2.
<https://doi.org/10.1051/cagri/202001>

Contact du projet de thèse

asmae.amassaghrou@inra.ma (Doctorant)
khalid.daoui@inra.ma (Encadrant INRA)



Effet de l'environnement sur la composition des huiles d'olive des variétés introduites au Maroc

Samira El Qarnifa - FS Marrakech/CRRRA Marrakech
 Encadrée par Dr Abderraouf El Antari & Pr Abdellatif Hafidi



L'oléiculture connaît un véritable regain d'intérêt avec une conjoncture favorable de développement mondial des marchés pour l'huile d'olive et les olives de table. Au Maroc, l'olivier constitue la principale espèce fruitière plantée, avec environ 1 098.000 hectares. L'oléiculture nationale assure une activité agricole importante pour l'économie marocaine. Elle fournit plus de 51 millions de jours de travail/an, soit l'équivalent de 380 000 emplois permanents. Elle contribue également à la réponse aux besoins du pays en huiles comestibles en couvrant près de 19% des besoins nationaux. Cependant, la principale contrainte réside dans l'existence d'une seule variété dominante "Picholine Marocaine". Ceci est dû à sa grande adoption par les producteurs en raison de ses atouts (Adaptation aux différentes conditions climatiques locales, la double utilisation et la qualité de son huile). Néanmoins, elle présente certains "défauts": l'alternance de production et la forte sensibilité à certaines maladies et ravageurs (œil de paon, mouche de l'olivier et cochenille). Alors, pour dépasser ces contraintes, l'Institut National de la Recherche Agronomique abrite dans ses domaines expérimentaux un ensemble de variétés internationales provenant de différents pays méditerranéens dans le but de diversifier le secteur oléicole, enrichir le marché oléicole et optimiser la rentabilité économique des huiles d'olive au Maroc. C'est dans ce contexte que s'inscrit ce travail, qui consiste à évaluer l'effet de la maturité et des conditions environnementales sur la qualité et la composition chimique des huiles d'olive. Trois variétés d'olive (Picholine Marocaine, Picholine Languedoc et Frantoio), cultivées dans deux sites au Maroc (Errachidia et Marrakech), ont été étudiées au cours des deux campagnes oléicoles (2016 et 2017) à trois

stades de maturité (vert, violet, et noir). Cette évaluation porte sur les caractéristiques qualitatives (acidité et indice de peroxyde), la composition chimique des huiles (teneur en phénols totaux, Amertume et composition en acides gras), ainsi que les caractéristiques du fruit des olives (indice de maturité, teneur en eau et teneur en huile des fruits). Les résultats obtenus dans cette étude indiquent qu'au fur et à mesure que la maturité progresse, une série de changements se produit. L'ensemble des paramètres étudiés ont montré une grande variabilité entre les deux années d'étude. La comparaison des performances des variétés étudiées a montré des différences importantes entre les deux sites, en termes de teneur en huile, d'amertume, de teneur en phénols totaux et de composition en acides gras. Picholine Marocaine se distingue par des taux élevés en C18:1 et des taux faibles en C16:0 dans les deux sites d'étude comparativement à la Picholine Languedoc et Frantoio. Ces deux variétés étrangères introduites au Maroc ont produit des huiles différentes en termes des teneurs totaux en phénols et de la composition en acides gras par rapport à celles obtenues dans leurs sites d'origine.

Principales publications

Elqarnifa *et al.* Journal of Food Quality (2019).
<https://doi.org/10.1155/2019/1854539>

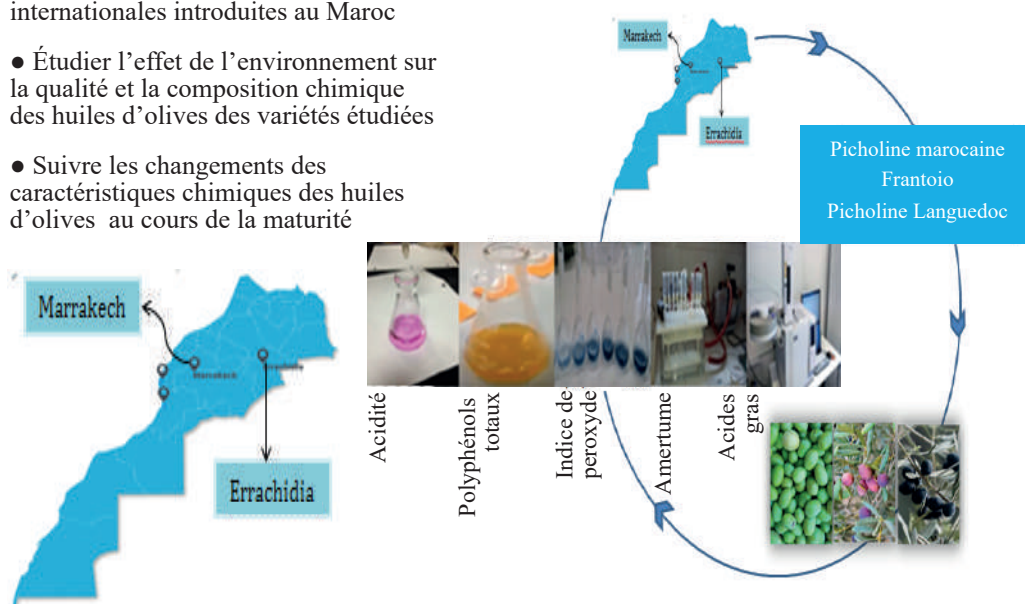
Contact du projet de thèse

samira.elqarnifa@inra.ma (Doctorant)
 abderraouf.elantari@inra.ma (Encadrant INRA)

Objectifs

- Évaluer l'adaptabilité des variétés internationales introduites au Maroc
- Étudier l'effet de l'environnement sur la qualité et la composition chimique des huiles d'olives des variétés étudiées
- Suivre les changements des caractéristiques chimiques des huiles d'olives au cours de la maturité

Méthodologie



Résultats

- Différences entre les deux sites étudiés (Marrakech et Errachidia), en termes de teneur en huile, d'amertume, de teneur en phénols totaux et de composition en acides gras.
- Picholine Marocaine se distingue par des taux élevés en C18:1 et des taux faibles en C16:0 dans les deux sites d'étude comparativement à la Picholine Languedoc et Frantoio.
- Picholine Languedoc et Frantoio introduites au Maroc ont produit des huiles différentes en termes des teneurs totaux en phénols et de la composition en acides gras par rapport à celles obtenues dans leurs sites d'origine,

Effet de l'environnement sur la composition des huiles d'olive des variétés introduites au Maroc

Spécificité génétique des ovins du Maroc

Abdessamad Ouhrouch - FST Beni Mellal/CRRRA Tadla
Encadré par Dr Badr Benjelloun & Pr Abdelmajid Haddioui



La filière de production ovine au Maroc joue un rôle économique et social très important. La gestion durable et la conservation des ressources ovines locales est d'une extrême importance vu la présence de plusieurs risques, surtout les croisements incontrôlés, qui peuvent menacer les races locales. L'étude des génomes des races ovines locales du Maroc peut aider à mieux comprendre l'histoire de formation de ces races et également à mieux comprendre les bases génétiques de la diversification, de performance zootechnique et de l'adaptation locale chez l'espèce ovine. Ce travail de thèse s'appuie sur l'analyse des données de génomes complets (WGS) des ovins au Maroc (générés dans le cadre du Projet Européen NextGen - UE FP7, G.A : 244356) représentant l'ensemble du cheptel national. L'objectif de cette étude est de caractériser la diversité génétique, l'histoire démographique ainsi que les signatures de sélection intra et inter populations dans les races ovines les plus dominantes au Maroc et en plus d'étudier les bases génomiques des variations morphométriques de 160 moutons Marocains.

Les données de génome complet de 87 individus, représentant cinq races ovines locales prédominantes au Maroc, ont été analysées pour déterminer leur niveau de diversité génétique et estimer l'évolution de la taille efficace de ces races au cours du temps. En outre, deux méthodes ont été utilisées pour élucider les signatures de sélection : une conçue pour détecter les régions sous sélection au sein de chacune de ces races et l'autre pour détecter des signatures de sélection différenciant les races les unes des autres, ce qui nous a permis d'identifier des centaines de gènes sous sélection au sein des races étudiées et nous avons mis en évidence plusieurs processus biologiques impliqués dans l'adaptation locale (ex. la protection UV, le comportement alimentaire) ainsi que ceux liés aux performances zootechniques (ex. la maturation cellulaire, la croissance) caractérisant chacune de ces races. En plus, une étude

d'association Génotypes-Phénotype (GWAS) a été réalisée tout en associant les variations génomiques, de 160 moutons marocains, à taux de couverture de 12X) avec un certain nombre d'indicateurs morphométriques qui pourraient affecter le potentiel adaptatif (ex. longueur des oreilles) ou le potentiel de production (ex. Hauteur au garrot).

Les résultats obtenus ont révélé une grande diversité génétique au sein de ces races et donc un potentiel d'adaptation élevé, des signatures de sélection dans des gènes qui ont un rôle important dans certains traits d'intérêt et un meilleur aperçu sur l'histoire d'évolution des races de nos jours. Ce qui en fait de ces races locales une ressource génétique précieuse pour la conservation de l'espèce mouton à l'échelle mondiale. Également, l'étude GWAS nous a permis de mettre en évidence les variants génomiques possibles responsables de certaines variations morphométriques et d'identifier les mutations impliquées dans l'adaptation et celles liées aux meilleures performances zootechniques. Ces résultats devraient permettre d'intégrer ces variations, après leur validation, dans des programmes de sélection visant à améliorer la productivité de ces races ovines et leur adaptabilité à certaines conditions climatiques.

Principales publications

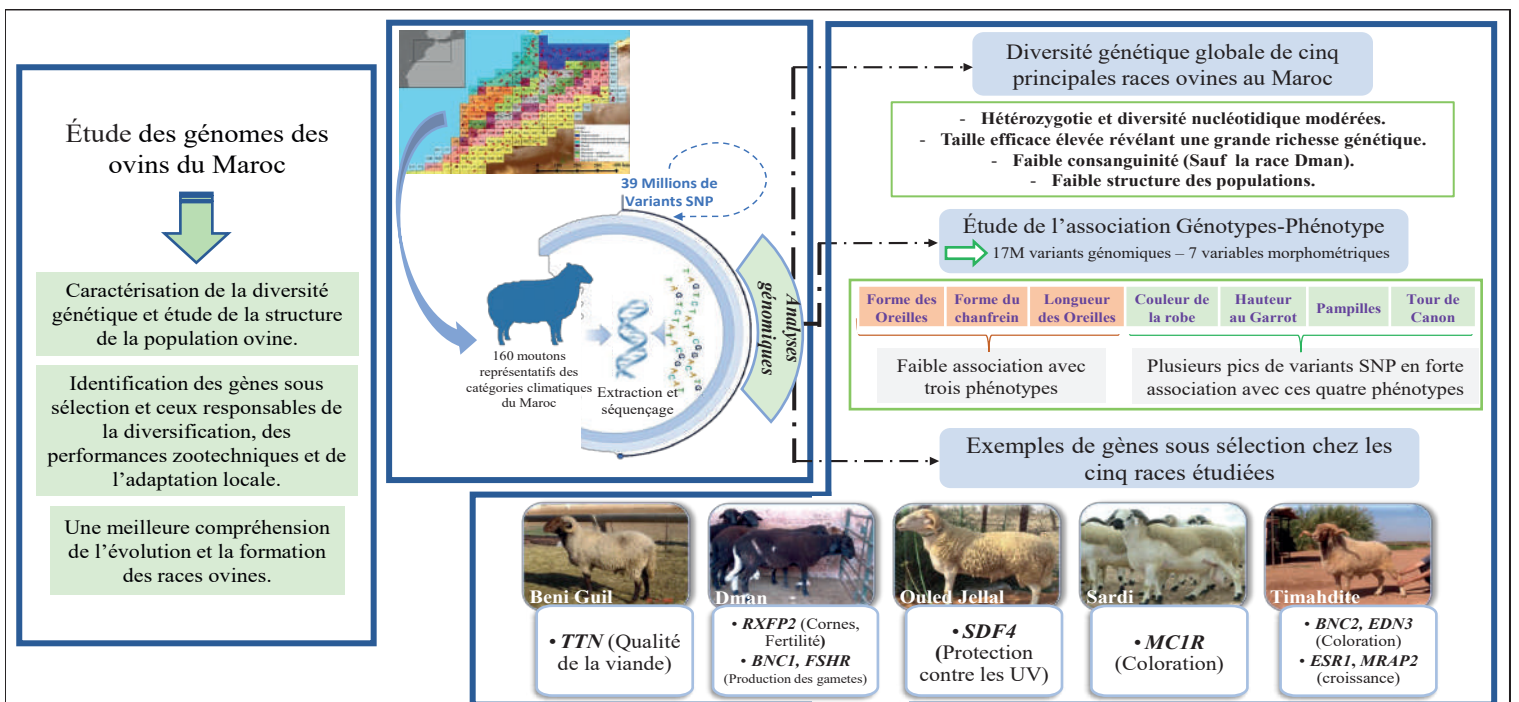
Ouhrouch *et al.* *Frontiers in Genetics* (2021): 12, 723599.
<https://doi.org/10.3389/fgene.2021.723599>

Belabdi & Ouhrouch *et al.* *Scientific Reports* (2021): 9(1), 1-13. <https://doi.org/10.1038/s41598-019-44137-y>

Zamani *et al.* *Meta gene* (2018): 17, 223-231.
<https://doi.org/10.1016/j.mgene.2018.06.015>

Contact du projet de thèse

abdessamad.ouhrouch@inra.ma (*Doctorant*)
 badr.benjelloun@inra.ma (*Encadrant INRA*)



LES INVITÉS DE LA RÉDACTION



Prof. Mohamed Chikhaoui

Directeur de la Recherche Scientifique et de la Formation Doctorale à l'IAV Hassan II

En quoi consiste le CEDoc de l'IAV Hassan II et quelle est sa particularité par rapport aux autres établissements doctoraux de notre pays ?

Ayant pour mission l'accueil et l'encadrement scientifique de qualité des doctorants, le CEDoc jouit d'une notoriété particulière par rapport aux autres centres doctoraux. En effet, il est sous la tutelle du ministère de l'agriculture et régit par la loi 01.00 du ministère de l'enseignement supérieur de la recherche et de l'innovation. Le CEDoc regroupe et fédère l'ensemble des acteurs de la recherche, membre du SNFRA (INRA, IAV, ENAM et ENFI), offrant interdisciplinarité et opportunités prometteuses dans des domaines variés. À ce titre, le CEDoc dispose d'écosystème pouvant favoriser les transferts transdisciplinaires et décliner les orientations stratégiques pour atteindre les objectifs de Génération Green 2020-2030.

Qu'en est-il de la collaboration avec le SNFRA et tout particulièrement avec l'INRA ?

Il convient de souligner que le SNFRA offre un cadre d'entente et de collaboration entre les différents établissements par le montage de projets communs, dans le cadre des appels à projets nationaux et internationaux. De plus, il permet la mise en œuvre des programmes de partenariat avec l'extérieur en vue d'exploiter les ressources potentielles et favoriser l'intégration du paysage scientifique international. Cette synergie est rendue possible grâce au CEDoc qui offre un cadre idéal par le co-encadrement des thèses. La diversité des disciplines et des domaines de recherche de l'INRA explique sans doute que la pratique des co-encadrements collaboratifs trouvera pleinement sa place au niveau du CEDoc. Dernièrement, et dans le cadre de la déclinaison de la stratégie Green Génération 2020-2030, les composantes du SNFRA ont été amenées à collaborer à la mise en place de la feuille de route recherche et innovation dans le domaine agricole.

Comment le CEDoc contribue-t-il à l'animation scientifique au Maroc ?

Avec ses nombreuses compétences en relation avec l'agriculture et le milieu rural, ses plateformes et ses réseaux, le CEDoc constitue un outil important pour l'animation scientifique et le transfert technologique au Maroc tout en offrant à ses doctorants une formation de qualité basée sur l'excellence. Ces derniers poursuivent des modules de formation et participent à des activités scientifiques afin de compléter leur cursus doctoral. La formation doctorale s'articule sur un volume horaire de 200 heures. Un autre aspect de l'animation scientifique concerne l'organisation des doctorales. Le CEDoc organise également des séminaires s'adressant aux doctorants à différents stades d'avancement pour les former aux différentes approches et méthodes de recherche. Par ailleurs, il faut noter que les activités de recherche au sein du CEDoc contribuent directement et indirectement à la mise en œuvre de la nouvelle stratégie GG 2020-2030.

Comment les chercheurs de l'INRA, peuvent-ils participer à l'effort de formation de votre CEDoc ?

En plus du Co-encadrement des doctorants, les chercheurs de l'INRA sont sollicités davantage à assurer des formations complémentaires et animer des séminaires organisés par le CEDoc au profit des doctorants. De plus, le cadre qu'offre le CEDoc, encourage les membres du SNFRA à chercher des financements dans le cadre des appels à projets nationaux ou internationaux qui constituent un réservoir pour des thèses entre établissements.

L'INRA accueille des dizaines de doctorants venus d'horizons différents. Toutefois, on y trouve un nombre très réduit d'étudiants de l'IAV Hassan II. Comment peut-on augmenter ce ratio ?

Les chercheurs de l'INRA peuvent intégrer les processus de sélection des doctorants et les inscrire au CEDoc de l'IAV Hassan II. Le co-encadrement des doctorants permet de profiter d'un environnement de travail proche des thématiques développées à l'INRA. En outre, il offre la possibilité de mutualiser les moyens et les ressources.

En guise de mot de la fin, que désirez-vous dire aux étudiants Doctorants et à la famille des Encadrants ?

L'encadrement de doctorants est un processus où les activités de recherche et les individus sont étroitement liés dans un processus de transformation double, à la fois pour le doctorant et son /ses encadrant(s). Cette relation nécessite une structure et un environnement riches. Dans le cadre du CEDoc, les doctorants seront formés par les meilleurs enseignants et chercheurs et ils seront accompagnés pour acquérir des compétences en recherche. Cette relation est également régie par la charte de thèse élaborée par le CEDoc. Les encadrants appartenant aux autres établissements du SNFRA jouiront des mêmes droits en participant aux différentes missions du CEDoc.



Dr. Bouchra El Amiri

**Chercheuse au CRRA de Settat &
Coordinatrice du programme viandes rouges**

Pour ceux qui ne vous connaissent pas, qui est Dr Bouchra EL AMIRI ?

Native de la ville d'El Jadida où la mer avec sa grandeur a été ma source d'inspiration. J'ai eu la chance d'étudier dans des écoles publiques où seul le travail assidu, la persévérance et l'endurance sont la clé de toute réussite. Ayant grandi au sein d'une famille passionnée de mathématiques, et enfant d'un papa enseignant de métier et pédagogue, j'ai développé le sens de l'observation, du discernement et bien évidemment de la discussion. Rat de bibliothèque depuis mon enfance, j'ai lu tous les grands écrivains arabes, ce qui a développé en moi le sens critique pour n'admettre que ce qui est logique et constitue un préalable à toute carrière de chercheur. Toutefois, je n'ai jamais envisagé d'être agronome et chercheuse un jour, mais je m'y suis retrouvée comme par enchantement et je suis fière de l'être.

Lequel de ces qualificatifs semble le mieux vous définir : Ingénieure, Chercheuse, Scientifique, Conférencière, Encadrante ou Femme de terrain ?

Je choisirai chercheuse, du fait que ce qualificatif est le plus large et regroupe implicitement tous les autres. Un titre qui reflète la diversité des situations et la multiplicité des fonctions. Un bon chercheur doit réunir sous la même casquette tous ces titres.

Pourriez-vous nous parler de votre parcours académique et professionnel ?

Titulaire d'un Diplôme d'ingénieur d'État en productions animales de l'IAV Hassan II, j'ai rejoint l'INRA en 1995 en qualité de Chargée de Recherche. J'ai obtenu ensuite, un DEA et un Doctorat en Sc. Vétérinaires, Santé et Productions Animales de l'Université de Liège en Belgique. Actuellement, je suis Directrice de Recherche au CRRA de Settat, et je suis la coordinatrice nationale du programme viandes rouges. Parallèlement, je dirige divers projets au sein du laboratoire de reproduction animale, essentiellement des travaux de recherche pour le développement de méthodes et techniques de reproduction assistée, pour l'amélioration et la conservation des ressources génétiques animales nationales.

Quel est le secret de cet amour pour l'encadrement de ces jeunes étudiants et chercheurs en herbe ?

J'ai commencé à encadrer des étudiants après avoir mûri scientifiquement, surtout après l'obtention de ma thèse de Doctorat. Avec plusieurs projets innovants de recherche, j'ai compris que je ne pourrais les réaliser qu'en associant de jeunes étudiants motivés et ayant beaucoup d'énergie et de dynamisme. Le cumul des années passées aux côtés de mes étudiants a boosté ma carrière. En signe de reconnaissance, je leur adresse en cette occasion mes vifs remerciements. Tout en étant intraitable en matière de rigueur, je peux, en toute modestie, m'enorgueillir d'avoir pu réussir cette expérience d'encadrement que je considère comme une belle récompense.

Auriez-vous des critères pour choisir l'encadrement d'un étudiant et pas un autre ?

Pendant au moins les 4 premières années d'encadrement, je n'avais pas la possibilité de faire un choix. J'ai accepté tous ceux qui ont été dirigés vers le laboratoire de reproduction et recommandés soit par leurs professeurs ou par le SRD. Au fil des années, j'ai mis en place un filtre avec des mailles de plus en plus fines. A partir de 2010, seuls les étudiants ayant passé un Master sous mon encadrement et ayant montré de grandes capacités à mener des recherches et à s'impliquer à 100% pour la thématique choisie ont été retenus. Ce choix est déterminant pour faire avancer une thématique ou la freiner. Le bon étudiant tirera toujours la recherche vers le haut.

Qu'en est-il du choix de la thématique de recherche ?

Pour bien réussir ma mission, j'ai associé les deux options. Le fait de combiner la recherche appliquée et de s'impliquer dans des projets ciblant de grandes questions scientifiques m'a permis de diversifier mon champ d'action, sans pour autant occulter ma casquette d'ingénieure zootechnicienne pour garder un contact continu avec le terrain. Par cette ouverture, j'ai été impliquée avec mes collègues dans plusieurs projets à caractère multidisciplinaire où j'ai appris de nouvelles méthodes et techniques que j'ignorais totalement.

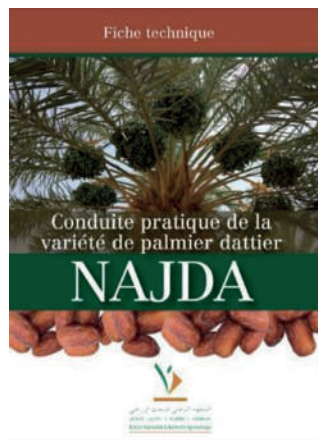
Quels sont les changements marquants du monde scientifique et de la recherche que vous avez constatés pendant votre carrière ?

D'énormes changements ont marqué le monde de la science et qui vont dans le sens positif. Aujourd'hui, le monde scientifique est devenu un petit village grâce aux possibilités offertes de se connecter aisément avec son environnement local, régional et international, d'accéder à la connaissance et à l'information et de renforcer son système de réseautage.

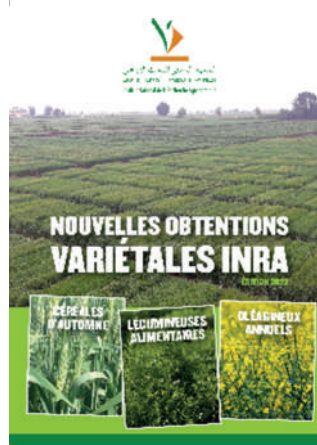
Quels conseils donneriez-vous aux étudiants qui souhaitent s'orienter dans le domaine de la recherche et quelles compétences clés leur conseilleriez-vous de développer ?

Ces étudiants doivent savoir que notre pays a énormément besoin d'eux pour faire avancer la recherche scientifique et contribuer au développement de notre agriculture. Gagner ce challenge reste tributaire d'un amour inconditionnel pour le monde de la découverte et de l'aventure, et d'accepter l'échec au même titre que la réussite. La recherche est une vocation et un travail sans limite dans le temps, du fait que les idées voyagent avec vous et surgissent à n'importe quel moment ou lieu. Les qualités requises sont l'ouverture d'esprit, la capacité d'écoute, l'aptitude à travailler en équipe tant sur le terrain qu'au laboratoire, la rigueur dans le travail et surtout un intérêt affirmé pour la recherche. Faire preuve d'humilité et demander conseil à ses collègues et en particulier aux chercheurs seniors, constitue la clé de voûte de toute carrière de chercheur.

VIENT DE PARAÎTRE



La Fiche technique, « Conduite pratique de la variété de palmier dattier Najda », présente une panoplie de recommandations pour les phoeniculteurs et valorisateurs des dattes pour réussir la culture de cette variété prometteuse pour un développement durable dans les oasis marocaines et les zones d'extension de la palmeraie.



L'édition 2022 du Guide des nouvelles obtentions variétales INRA, vient d'être actualisée et complétée. Avec un total de 28 variétés, dont 5 de Blé dur, 5 de Blé tendre, 4 d'Orge, 2 de Triticale, 2 d'Avoine, 2 de Lentille, 3 de Pois chiche, 1 de Fève, 1 de Féverole et 3 de Colza, ce Catalogue constitue une vitrine où sont exposées les caractéristiques, les performances et les zones d'adaptation de ces variétés.

Journées de démonstration

Pour promouvoir ses nouvelles variétés de céréales, légumineuses et oléagineuses, l'INRA a organisé des journées de démonstration au niveau de 5 domaines expérimentaux de l'INRA représentant les principaux bassins de production : Haouz (Tassaout), Tadla (Afourer), Gharb (Sidi Allal Tazi), Zaër (Marchouch), et la montagne (Annonceur).



1^{ère} édition des Doctoriales INRA

La 1^{ère} édition des Doctoriales INRA a été une opportunité offerte aux doctorants en séjour à l'INRA de présenter leurs travaux de recherche et d'avoir ainsi un retour critique des autres Doctorants et chercheurs seniors de l'institution. Ces Doctoriales permettent également d'initier les jeunes doctorants à mieux préparer la phase « Post-Doc » et de disposer d'une attitude entreprenante ouverte sur le monde économique et social. Ces doctoriales sont organisées à une fréquence trimestrielle.

INRA Webinar Series



La série "INRA Webinar Series" invite constamment d'éminents scientifiques pour discuter des tendances et innovations en agriculture pour un meilleur partage des connaissances avec l'audience. Toutes les sessions passées sont enregistrées et partagées sur la chaîne YouTube officielle de l'INRA, via le lien :

<https://www.youtube.com/user/INRAMaroc/videos>

Jusqu'à l'apparition de ce numéro, les sessions 2022 ont eu pour thèmes :

- Caractérisation et Valorisation des races locales de poulet, Dr Michèle Tixier Boichard (INRAE) ;
- La Microbiologie des Sols au service de la production agricole, Dr Lionel Ranjard (INRAE) ;

- Adaptation au changement climatique des ruminants en méditerranée, Dr Denis Laloë (INRAE) ;
- Adapting durum wheat to climate change in North Africa and the Sahel, Dr Filippo Bassi (ICARDA) ;
- Diversifying our nutritional needs away from "fossil" foods: investing on "forgotten" crops, Pr. Michel Edmond Ghanem (UM6P) ;
- Adaptation de l'agriculture au changement climatique : enjeux scientifiques posés par Les retenues d'eau, Dr Jérôme Molénat (INRAE) ;
- How to protect honeybees and wild pollinators in the course of climate change - The example of Morocco, Dr. Stefanie Christmann (ICARDA).