المملكة المغربية
Royaume du Maroc

INRA 2014

Rapport d'activité

1914 - 2014

100 سنة

من البحث الزراعي في المغرب

المعهد الوطني للبحث الزراعي
ⵓⵙⵉⵍⵓⵖ ⵓⵏⵎⵙⵙⵓ ⵏ ⵙⵙⵉⵖⵍ ⵓⴷⵓⵣⵓⵏ
Institut National de la Recherche Agronomique

SA MAJESTÉ LE ROI MOHAMMED VI
QUE DIEU L'ASSISTE

Sommaire

Mot du Directeur	4
Faits Marquants 2014	9
Amélioration et Conservation des Ressources Génétiques	15
Environnement et Ressources Naturelles	23
Protection des plantes	33
Production Animale	45
Technologie Agro-alimentaire et Qualité	53
Economie et Sociologie Rurales	63
Agronomie et Machinisme Agricole	71
Recherche et Développement	77
Coopération et Partenariat	83
Communication et Documentation	91
Ressources humaines et financières	99

Mot du Directeur

Fier de notre histoire centenaire et de notre ancrage dans le tissu de recherche agricole national et international, et conscient du rôle de la politique de régionalisation progressive, le management scientifique à l'INRA avait fait de cette politique une réalité vivante depuis des décennies.

De cette conviction, et en concertation avec les partenaires institutionnels et professionnels, et dans un souci de couvrir toutes les zones agro-écologiques du Maroc, notre institut se dotera d'un nouveau Centre Régional de la Recherche Agronomique à Al Hoceima, dédié à l'agriculture de montagnes dans la zone Nord - Est du Maroc.

Par ce nouveau Centre, l'INRA compte accompagner l'action publique agricole pour un développement harmonieux et durable des zones montagneuses, le ciblage des actions de recherche et de recherche développement en cohérence avec les filières phares du Pan Maroc Vert, et le renforcement des infrastructures de recherche.

À l'heure où la question de la réorganisation territoriale du Maroc fait date, l'INRA inscrit dans sa ligne de mire l'agenda agricole territorial, s'interroge sur les perspectives d'évolution des interventions agricoles dans toutes les Régions du pays, revisite les formes territorialisées d'intervention et s'investit pour un renouvellement et un renouveau de l'action agricole publique au Maroc.

Dans notre quête permanente et soutenue d'asseoir les bases d'une politique de recherche agricole à la page des exigences actuelles et futures, le management scientifique à l'INRA a repensé sa politique de programmation de la recherche par l'adoption de «l'approche filières» dans son nouveau Programme de Recherche Moyen Terme (PRMT) 2015-2018 pour mieux servir et répondre aux objectifs du Plan Maroc Vert.

Interpellé sans cesse à maintenir des relations privilégiées avec notre environnement national et supranational, la mission de coopération à l'INRA constitue un levier prioritaire de notre engagement vis-à-vis des communautés scientifiques, agricoles et rurales. Notre coopération s'appuie sur le développement de partenariats «gagnant-gagnant», autour de la connaissance et du partage du savoir et du savoir-faire.

A l'instar de la coopération internationale, la coopération nationale jouit d'un intérêt particulier et accru, en témoigne le degré avancé des actions de coopération entreprises avec le consortium national de la recherche agricole, avec les universités, les groupements professionnels, les coopératives et les communautés d'agriculteurs.

Le tandem INRA - ONCA (Office National du Conseil Agricole) en est la meilleure illustration pour un meilleur transfert des acquis de la recherche agronomique aux agriculteurs et aux professionnels du secteur.

Adossé à de fortes compétences techniques en production agricole, en protection des plantes, en création variétale, en transformation agroalimentaire, en transfert de technologies, en analyse socio-économique des politiques agricoles…, l'INRA entend susciter un plus grand nombre d'initiatives internationales en faveur de l'agriculture de demain.

Pour accompagner notre élan de développement et rehausser la recherche scientifique à l'INRA et au Maroc, nos infrastructures scientifiques se sont enrichies par l'acquisition d'une plateforme génomique au Centre Régional d'Errachidia composée d'une série d'équipements capables d'automatiser le séquençage de l'ADN, pour une connaissance approfondie du génome d'une plante aussi importante et symbolique du Maroc qu'est le palmier dattier.

Ainsi, tous nos efforts et choix de recherche, nos relations de partenariat et nos actions de collaboration ont abouti au choix du Maroc comme partenaire fiable pour la mise en place de plateformes intégrées et innovantes de recherche du CGIAR à travers son centre des régions arides, l'ICARDA. ■

Prof. Mohamed BADRAOUI

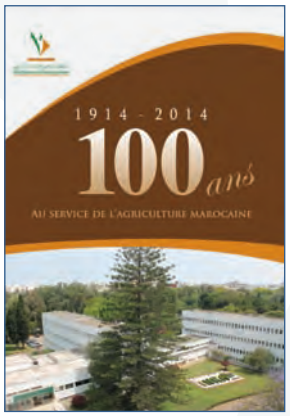
Directeur de l'Institut National de la Recherche Agronomique

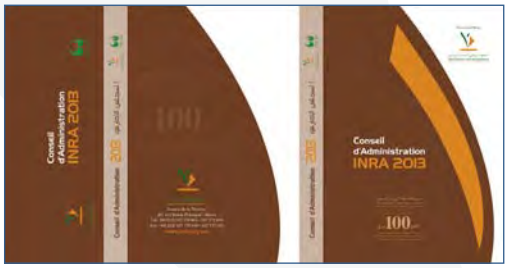
Faits Marquants 2014

Faits Marquants 2014

1914 - 2014 : Une Date, un anniversaire mémorable

L'année 2014 commémore 100 ans de l'histoire de l'INRA ; un événement célébré comme il se doit pour rendre un vibrant hommage à tous ceux qui ont contribué, aussi modestement, à l'édification de notre institut, et ceux qui œuvrent encore et de façon engagée, ferme et pleine d'espoir pour s'acquitter de la mission de recherche qui lui est sienne.





Logo du Centenaire de l'INRA imprimé et repris dans toutes les correspondances et supports de publication de l'institut tout au long de l'année anniversaire 2014.

Un Nouveau Centre de l'INRA à Al Hoceima

Conscient du rôle de la décentralisation et de la déconcentration de la recherche agronomique et pour plus de proximité avec les communautés agricoles du Nord - Est du Maroc, l'INRA vient de construire un nouveau Centre Régional de la Recherche Agronomique à Al Hoceima dédié exclusivement aux zones de montagnes du Rif (Nord du Maroc), et ce pour mieux accompagner l'action publique agricole nationale.

Avec l'ouverture prochaine du CRRA Al Hoceima des chercheurs, des techniciens, des administratifs auxquels s'ajouteront des chercheurs associés, des thésards, des post-doc., des stagiaires, seront réunis pour une recherche de proximité et répondront aux attentes de la communauté agricole du Nord Est du Maroc.

Par cette nouvelle structure de recherche, l'INRA offrira un cadre de travail de groupes propice, établira un dialogue entre la recherche agronomique et son environnement institutionnel et professionnel, développera des passerelles communes de transfert de technologies.

Aussi, par cette inauguration, l'INRA renouera avec les succès et les expériences de régionalisation réussies de la délocalisation des structures de recherche dans les différentes régions du Maroc, pensée comme moyen de rapprochement de la recherche agronomique des réalités locales, de promotion des échanges entre les acteurs locaux et de l'offre d'un lieu de rencontre scientifique par excellence.

Des technologies de pointe à l'INRA Errachidia

Le laboratoire de culture des tissus du palmier dattier du Centre Régional de la Recherche Agronomique d'Errachidia vient de s'enrichir d'une plateforme génomique composée d'une série d'équipements capables d'automatiser le séquençage de l'ADN.

Parmi ces équipements nouvellement acquis figure principalement un séquenceur à haut débit « Ion Proton », doté d'une capacité à générer un nombre important de données relatives aux séquences d'ADN analysées.

Ces approches génomiques sont ensuite couplées à des analyses bioinformatiques pour le traitement et l'ordonnancement des données générées.

En effet, l'établissement du génome de référence d'une espèce donnée présente un intérêt particulier pour la recherche agronomique dans la mesure où il permet d'identifier tous les gènes impliqués dans le contrôle des caractères d'intérêt agronomique.

Afin de mieux caractériser notre patrimoine national (Phoénicicole ou autre), cet équipement de dernière génération est présentement utilisé par les chercheurs de l'INRA pour explorer le génome du palmier dattier, dans un premier temps, et ainsi contribuer au développement de la filière du palmier dattier, filière stratégique pour l'agriculture marocaine.

Cession de nouvelles obtentions INRA au privé

Très riche en obtentions INRA, le portefeuille variétal national s'est enrichi de 25 nouvelles variétés de l'INRA, que notre institution a mis sur le marché national par ouverture d'appels à concurrence, et ce pour faire profiter le secteur privé de ces nouvelles obtentions.

Aussi riche que diversifié, le portefeuille variétal de l'INRA contribue au renforcement de la production, de la productivité et le rendement des grandes cultures au Maroc : céréales, légumineuses, oléagineux, plantes fourragères.

En sus de leur rendement, ces variétés sont tolérantes aux différents stress biotique et abiotique.

Tableau 1. Des obtentions INRA objet de cession au privé

Espèce	Variété
Blé dur	Faraj, Luiza, Irden, Marouane, Amria, Chaoui, Nassira
Blé tendre	Kharoba, HI 50
Orge	Adrar, Firdaws
Lentille	Bichette, Zaria, Hamria, Abda
Avoine	Amlal, Abjaou, Allal, Bounejmate
Triticale	Ain N'zagh
Pois fourrager	Johra, Oudaya, Azzahra
Tournesol	Ichraq
Colza	Narjisse

Les œuvres sociales de l'INRA à l'honneur

Le 30 novembre 2014, le Directeur de l'INRA, Professeur Mohamed BADRAOUI a eu l'amabilité d'accueillir une centaine d'enfants : élèves, collégiens et lycéens, qui se sont distingués par leur parcours scolaire atypique, leur exemplarité dans le travail, et l'excellence des résultats obtenus lors de l'année scolaire 2013-2014.

Sur proposition des parents et sélection des équipes du FOSRA, des Prix de mérite ont été décernés à tous les candidats éligibles lors d'une grande cérémonie marquant la reconnaissance des efforts fournis par les enfants et les sacrifices et les encouragements de leurs familles.

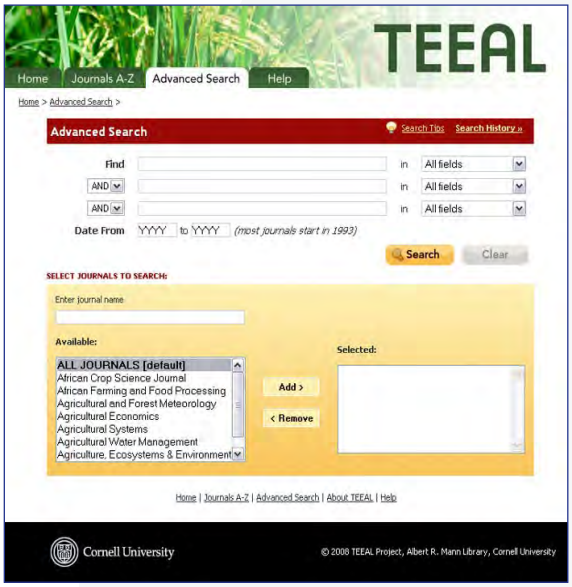
Cette cérémonie a été l'occasion pour beaucoup d'enfants et de parents de se retrouver et de partager un moment fort d'émotion et solennisant la reconnaissance de la collectivité envers ses enfants qui croient et se battent pour un avenir meilleur.

Lauréates et lauréats juniors
de l'année scolaire 2013-2014.

L'information scientifique agricole en « Open Access » à l'INRA : Cas de Teeal

Pour mieux servir la communauté des chercheurs et scientifiques séniors et juniors à l'INRA, les services de l'information ont mis en ligne et en accès sécurisé, en exclusivité aux chercheurs de l'INRA, la base de données TEEAL : www.teeal.org (The Essential Electronic Agricultural Library).

Base publiée par l'Université Cornell des USA (www.cornell.edu), avec possibilité d'interrogation de la base de données bibliographiques et le téléchargement en local de 429000 articles provenant de plus de 324 revues agricoles spécialisées et sur une période de 20 ans (1993-2012).



L'INRA au diapason des événements nationaux et internationaux

L'INRA est désormais un partenaire incontournable pour les manifestations nationales et internationales telles que le Salon International de l'Agriculture du Maroc à Meknès (SIAM), le Salon International des Dattes à Erfoud (SID), le Congrès international de l'Arganier, la Journée Mondiale de l'Alimentation, le Prix Hassan II pour l'invention et la recherche dans le domaine agricole, etc.

La reconnaissance dont jouit notre institut auprès des partenaires nationaux et internationaux est la résultante des résultats probants des travaux de recherche entrepris par nos équipes de chercheurs dans les différentes disciplines agricoles et agronomiques au profit des acteurs du secteur : étudiants, agriculteurs, professionnels, institutionnels, décideurs et pouvoir public, etc.

Amélioration et Conservation des Ressources Génétiques

Amélioration et Conservation des Ressources Génétiques

Banque de gènes

Actuellement plus de 54 000 accessions sont conservées dans la banque de gènes de l'INRA (Figure 1).

Ce germoplasme est réparti en 461 espèces appartenant à 127 genres.

Six genres maintenus à la banque de gènes constituent plus de 86% du total des accessions.

Ces genres sont : Triticum (66%), Hordeum (7.5%), Medicago (6.4%), Avena (4%), Helianthus, et Zea (2%).

Nouvelles variétés présentées à l'inscription

Les variétés présentées à l'inscription au catalogue officiel sont des variétés productives et résistantes aux maladies.

Tableau 2. Variétés présentées à l'inscription au catalogue officiel

Avoine	Blé dur
92WI2069-70/1M	RGN 0027 (JAWHAR) / Oum Rabia
TX92M1734	ICAMOR; TA04; 9 / DT 726
95SA16	Aus 27 689 / ICAMOR; TA04; 16

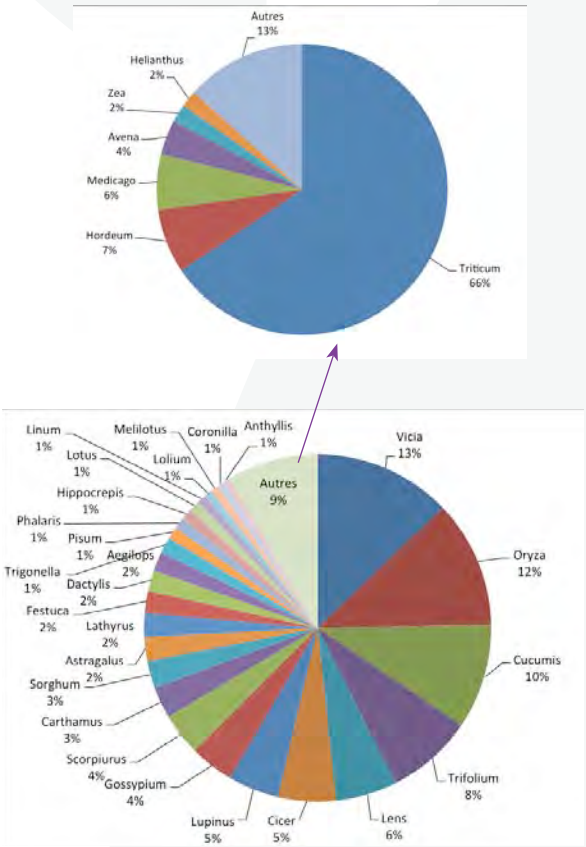


Figure 1 : Répartition par genre de la collection maintenue à la banque de gènes (Sept. 2014).

Blé tendre

La carte génétique des deux populations PXW481 et PXW141 a été construite en utilisant deux groupes (201 et 440) de marqueurs microsatellites.

L'analyse a révélé les QTL liés au rendement dans les chromosomes 6A et 4B dans les conditions de teneur élevée en azote dans le sol et d'autres dans le chromosome 3A dans des conditions de faible teneur d'azote. Pour la biomasse, plusieurs QTL significatifs ont été identifiés dans le chromosome 4B dans l'essai de haute dose d'azote et d'autre dans l'essai sans azote dans les chromosomes 3A, 3B et 2D.

Plusieurs QTL ont aussi été identifiés pour l'efficience d'utilisation de l'azote et de ses composantes (NUP et NUTE) dans les deux populations. Ces résultats seront pris en considération pour le choix de types de variétés à sélectionner.

Arganier

L'évaluation de la relation entre les distances géographiques et les distances génétiques et leur impact sur la structuration des populations de la forêt d'arganiers a été étudiée. Les résultats ont montré que les échanges géniques dans l'arganeraie du Sud constituent un mouvement continu, suivant le modèle de Kimura.

Les flux de gènes suivent une dispersion avec une relation préférentielle entre populations immédiatement adjacentes. La figure suivante schématise le mode de dispersion génique dans l'arganeraie du Sud.

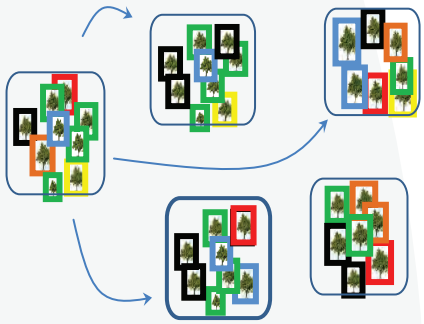


Figure 2 : Schéma de dispersion de gènes pour des populations d'Arganier du Sud-Ouest du Maroc

Stevia

Un programme de recherche sur stévia est conduit dans le cadre d'un partenariat avec COSUMAR.

Ce programme vise la mise au point des techniques culturales optimales de production et de qualité, mais aussi la sélection de variétés adaptées selon les régions de production envisagées. Les sites d'essais ont été : DE de Larache, DE Saada (Marrakech), DE Melk Zhar (Agadir), DE Afourer (Béni Mellal), DE Allal Tazi, DE Lannoceur et le Guich (Rabat).

D'une manière générale, la culture de stévia installée dans ces différents sites a manifesté une bonne adaptation et promet des résultats intéressants pour les années prochaines (sltévia étant une culture pérenne).

Les essais de sélection ont permis le choix d'un certain nombre de génotypes prometteurs (une trentaine) qui seront suivis l'année prochaine, particulièrement en ce qui a trait au critère de qualité.

Photo 1 : Parcelle d'essai de stévia sur la plateforme de l'Agropole de Berkane

Photo 2 : Essai agronomique sur Stevia au DE de Larache

Olivier

Etude de la collection mondiale de l'Olivier

L'analyse de 557 accessions avec 17 marqueurs SSR a permis de détecter un total de 279 allèles sur la base de 502 profils moléculaires considérés comme «génotypes uniques».

Le nombre d'allèles varie de 5 à 32 allèles avec une moyenne de 16,4 allèles/locus. Parmi les 279 allèles, 152 (54,5%) ont des fréquences inférieures à 1% (observés ≤ 10 fois) incluant les 42 allèles (15%) observés une seule fois (allèles uniques) chez 36 génotypes.

En ce qui concerne le polymorphisme de l'ADN cytoplasmique (Figure 2a), la lignée maternelle E1 (originaire de l'Est de la Méditerranée) est présente chez la majorité des variétés de la collection (83,2%).

Ainsi, 12 haplotypes chloroplastiques sont présents dans la collection. A l'exception de E1.1, un seul haplotype E1.2 a une fréquence supérieure à 7%, alors que le reste est moins fréquent (détecté parfois une seule fois comme le cas des haplotypes E1.10, E1.12, E2.3, et L1.1). Le nombre d'haplotypes varie d'un seul (E1.1 à Chypre, en Croatie et en Slovénie) à 6 haplotypes en Italie.

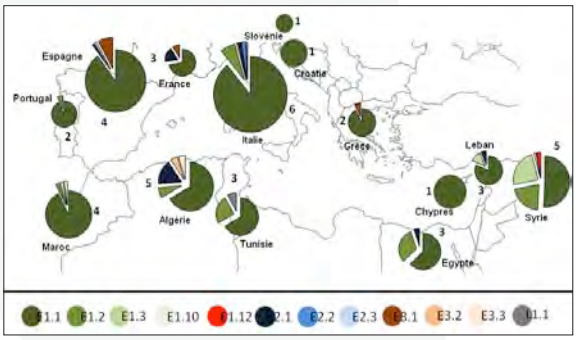


Figure 2a: Distribution des haplotypes chloroplastiques à travers les 14 pays de la collection mondiale de Marrakech. Les nombres correspondent aux haplotypes observés dans chaque pays. Les loci utilisés mettent en évidence la présence de 12 haplotypes dans la collection avec une dominance d'un seul haplotype: E1.1 (83.2%).

L'analyse moléculaire de la collection avec les 17 marqueurs a permis de détecter des cas d'homonymie (même dénomination avec différents profils moléculaires), de synonymie (même génotype avec plusieurs dénominations) et des erreurs de plantation.

Ainsi, vingt-sept cas de synonymie correspondant à 82 accessions ont été détectés ; par exemple : les variétés 'Adgam', 'Humaissi' et 'Souri' de la Syrie, qui ont le même profil génétique.

En outre, vingt-six cas d'homonymie correspondant à 58 accessions ont été également observés comme par exemple : les variétés 'Arbequine' et 'Carresqueno de Jumella' d'Espagne qui présentent deux profils génétiques différents.

La représentation de la structure génétique a permis de mettre en évidence une corrélation entre la structure et la provenance géographique des variétés.

Ainsi, on distingue un groupe de l'Est (Chypre, Egypte, Liban et Syrie), de l'Ouest (Espagne, Maroc et Portugal) et du Centre de la Méditerranée (Algérie, Croatie, France, Grèce, Italie, Slovénie et Tunisie ; Figure 2b).

Parmi les trois pools génétiques, l'Est et l'Ouest présentent les nombres les plus élevés de génotypes assignés (probabilité d'assignation Q ≥ 0,8) à ces deux pools : 89% et 72,1%, respectivement.

En revanche, pour le pool du Centre, la moitié des génotypes sont admixés entre les trois pools génétiques.

En effet, le pool génétique du Centre présente deux entités génétiques différentes : (1) un groupe homogène dans lequel les variétés du Centre/Nord de l'Italie sont dominantes ; et (2) des génotypes admixés avec la contribution génétique des trois pools dans l'admixture (Figure 2b).

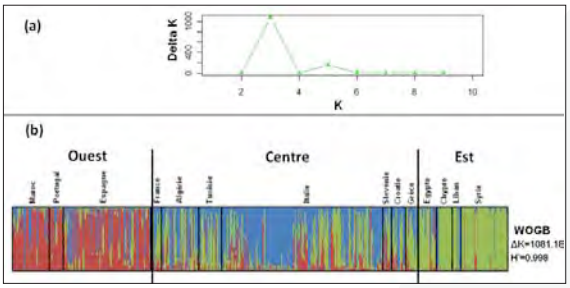


Figure 2b: Structure génétique de la collection mondiale de Marrakech. La statistique d'Evanno *et al*. (ΔK ; 2005 ; a) et le coefficient de similarité entre les 10 répétitions (H' ; Jacobson et Rosenberg, 2007) indiquent qu'une structure en trois pools génétiques est la plus probable (K = 3). (b) est la représentation de la structure selon l'origine géographique des génotypes. Chaque barre représente un génotype.

La collection reflète bien la diversité génétique et l'histoire évolutive de l'olivier cultivé dans la Méditerranée, par la présence de trois pools génétiquement bien différenciés.

Ces résultats permettent de construire une base de données génétique, point de départ pour les travaux de recherche à entamer dans un réseau de partenaires multidisciplinaires.

Agrumes

Choix des portes-greffe

Dans le but de la recherche de porte-greffe substituant du bigaradier et d'amélioration de la production et de la qualité des fruits d'agrumes, un essai de comportement de cinq variétés sur différents porte-greffes a été étudié.

Les variétés testées ont été : Clémentine Marisol ; Clémentine Nules, Mandarine Nova, Orange Lane late et Orange Valencia late, greffées sur plus d'une vingtaine de porte-greffes d'origine locale et d'autres introduits.

Les résultats obtenus ont montré un effet notable du porte-greffe sur les paramètres étudiés.

Les performances les plus élevées ont été obtenues par les portes greffes PG11 et PG37, tandis que les faibles valeurs ont été observées sur le Bigaradier (PG34) et le Citrange (C35).

Le meilleur indice de compatibilité a été obtenu avec le C. Volkamériana (PG25). Concernant l'effet du porte-greffe sur la qualité organoleptique du fruit de Marisol, les porte-greffes hybrides d'Afrique du Sud (PG639), MandSunki X PT (PG39), PG25, PG34 et Poorman (PG37), ont présenté des teneurs en jus supérieures à 35%.

La valeur la plus élevée de °Brix a été obtenue avec le porte-greffe Gou-Tou (PG23), suivi de Citrumélo 4475 (PG11) et du PG34. L'indice de maturité le plus élevé a été obtenu avec PG23 suivi de Citrange Carrizo (PG7).

Création variétale

Un essai de comportement de 20 variants d'orangers a été réalisé pour l'évaluation de la qualité pomologique et organoleptique.

Sur la base des critères de qualité et de production, les trois groupes de variants Salustiana, Sanguinilli et Grosse sanguine ont donné des clones prometteurs (Sanguinilli «V11, V13», Grosse sanguine «V20, V21» et Salustiana «V28, V31»).

Ces clones d'oranger, de bonne qualité, sont plus productifs que les variétés mères.

Photo 3 : Variantes d'oranger à Allal Tazi

Palmier dattier

La variété Alfaida, une deuxième obtention résistante au bayoud a été multipliée en 5000 souches.

Il s'agit d'un clone créée et protégé par l'INRA qui va s'ajouter à la Najda en vue de diversifier les clones résistants au Bayoud.

Un total de 18 812 souches bourgeonnantes a été produit et livré dont plus de 81% appartiennent aux variétés de qualité Mejhoul et Boufeggous et 19% de clones sélectionnés résistants au Bayoud.

Figuier

La caractérisation d'une collection de 27 clones de figuier par le biais de 16 marqueurs a montré une large diversité moléculaire. Trois grands groupes comparables ont été distingués appartenant à trois pools génétiques différents.

Ce travail a permis de déceler de faibles différences alléliques entre des individus qui portent les mêmes dénominations et qui sont issus probablement des variations somaclonales.

Des clones pourraient être introduits dans le programme de création variétale du figuier. De même, des problèmes d'homonymie ont été repérés dans la collection.

Environnement et Ressources Naturelles

Environnement et Ressources Naturelles

Adaptation aux Changements Climatiques de l'Agriculture du Maghreb

Durant l'année 2014, les données météorologiques quotidiennes fournies par les 200 nouvelles stations synoptiques acquises par la Direction de la Météorologie Nationale ont été inclues dans le système CGMS, ce qui a permis d'améliorer substantiellement l'information météorologique.

De même, les images NDVI issues du capteur SPOT-VEGETATION arrivé en fin de vie en 2014 ont été remplacées par celles du capteur Proba-V (Project for On-BoardAutonomy - VEGETATION) grâce à une collaboration avec le Centre Commun de Recherche de la Commission Européenne.

Le système CGMS inclus maintenant des fonctionnalités d'analyse statistique, poussées et automatiques, pour la prévision des rendements céréaliers.

Aussi, l'interface utilisateur a été améliorée de manière à être plus rapide et conviviale, incluant des fonctions d'exportation de données, de visualisation de données géographiques disponibles sur le Web, comme OpenStreetMap ou encore Google Map.

Ces nouvelles fonctionnalités de l'interface Web ont été développées grâce à une collaboration avec l'Institut Agronomique et Vétérinaire Hassan II.

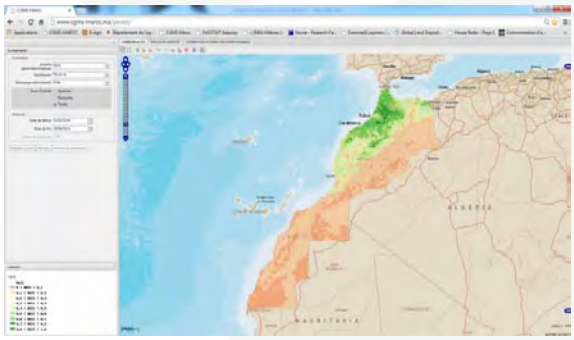


Figure 3 : La nouvelle interface Web du système CGMS-MAROC, de suivi de la campagne agricole et de prévision des récoltes céréalières www.cgms-maroc.ma

Carte de fertilité des sols cultivés au Maroc

Le projet « Carte de fertilité des sols cultivés au Maroc » s'inscrit dans le cadre du Plan Maroc Vert (PMV) et vise à mettre en place un système d'information, accessible via le Web au profit des agriculteurs et conseillers agricoles, offrant un outil de recommandations en fertilisation des principales cultures existant dans le pays.

La compilation numérique des cartes pédologique disponibles est achevée et couvre 6,78 millions d'hectares.

Les travaux relatifs aux prélèvements des sols et leur analyse de fertilité ont concerné 23 zones, dont 19 zones bours (Fès, Meknès, El Hajeb, Sefrou, Khémisset, Oulmès, Sidi Kacem, Taounate, Rabat, Settat, Ben Slimane, Khouribga, Safi, Youssoufia, Oujda, Nador, Khénifra, Kelaa des Sraghna et Essaouira) et 4 zones irriguées (Gharb, Doukkala, Tadla et Loukkos).

Le nombre d'échantillons de sols prélevés et analysés est de 26.000, couvrant environ 5,6 millions d'hectares. La carte de fertilité des sols est disponible à l'adresse http://www.fertimap.ma.

Egalement, dans le cadre de ce projet, la carte pédologique de la zone de Safi - Youssoufia a été réalisée, pour une superficie d'environ 220.000 hectares (Figure 4).

Dans cette zone, 14 unités pédologiques et six unités complexes ont été différenciées. Les principaux types de sols identifiés sont les sols minéraux bruts d'érosion, les sols peu évolués, les vertisols, les sols calcimagnésiques et les sols isohumiques.

Tenant compte de la dominance du calcaire dans les matériaux parentaux, les sols bruns calcaires encroutés occupent plus que le tiers de la zone.

Ils sont suivis des sols minéraux bruts régosoliques (17% de la zone) développés sur les matériaux schisteux.

Les sols peu évolués, d'apport colluvial, représentent 13% des sols et ceux d'apport aluvial représentent 6%.

Dans les emplacements où le système est plus stablisé et offrant des conditions de pédogenèse avancée (isohumisme et vertisolisation), on voit se développer des sols isohmiques (6% de la zone) et dans une moindre mesure les vertisols (moins de 1% de la zone) (Figure 5).

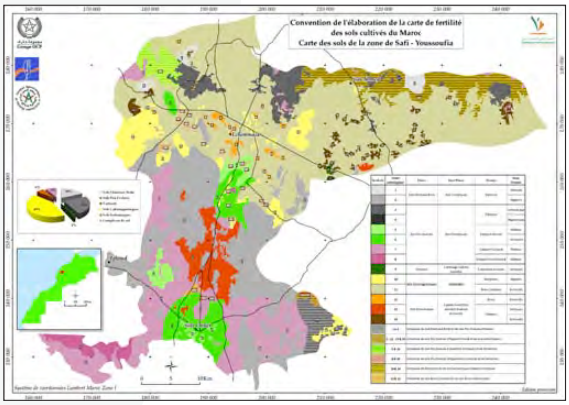


Figure 4 : Carte pédologique de Safi - Youssoufia

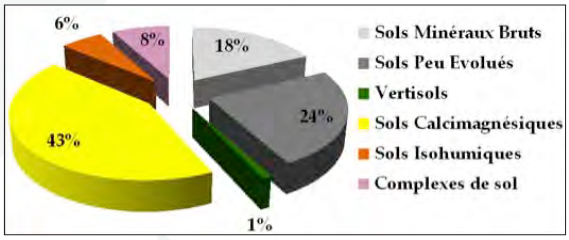


Figure 5 : Sols dominants dans la zone de Safi - Youssoufia

Cartes de Vocation Agricole des Terres

L'année 2014 a été consacrée à la réalisation de la carte de vocation de la zone de Youssoufia, d'une superficie de 220.000 hectares, réalisée pour deux types de saison agricole, sèche et humide, et pour les cultures de blé, d'orge et de lentille.

Lors d'une saison agricole moyenne, 65% des terres ont une aptitude moyenne à forte pour la culture du blé et 76% des terres ont une aptitude moyenne à forte pour l'orge.

Lors d'une saison agricole sèche, les aptitudes des terres se réduisent considérablement pour les deux cultures. Concernant la lentille, en cas de saison agricole moyenne, 65% des sols ont une aptitude moyenne à forte contre 23% de sols inaptes.

En saison agricole sèche, 65% des sols ont une aptitude moyenne à marginale contre 28% de sols inaptes.

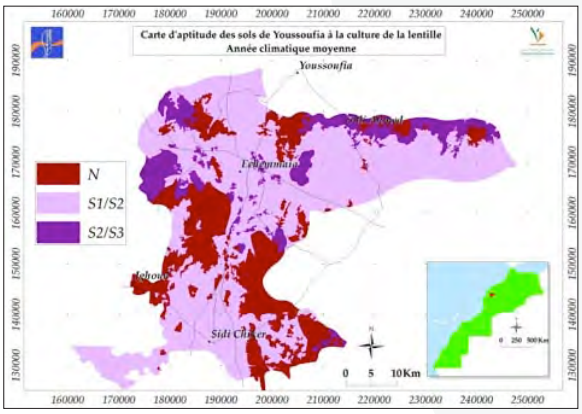


Figure 6 : Carte d'aptitude des terres pour la culture du blé Saison agricole moyenne

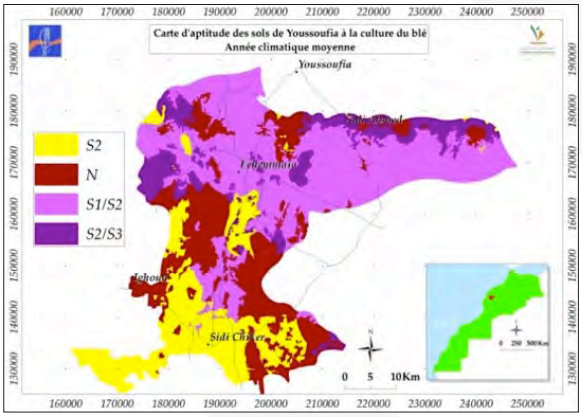


Figure 7 : Carte d'aptitude des terres pour la culture de la lentille - Saison agricole moyenne

Conservation et gestion de la qualité des sols et des eaux

Qualité des eaux d'irrigation de la région de l'Oued El Maleh

Les mesures *in situ* de la qualité des eaux d'irrigation (42 échantillons de puits et 11 échantillons de cours d'oueds), dans la région d'Oued El Maleh, ont montré une dégradation de la qualité de l'eau, particulièrement au niveau des eaux souterraines qui présentent des concentrations très élevées en chlorures (87% des eaux analysées dépassent les 8 meq/l), ainsi que des niveaux de salinité très élevés (57% de ces eaux sont très fortement salins et 26% sont fortement salins) (Figure 8).

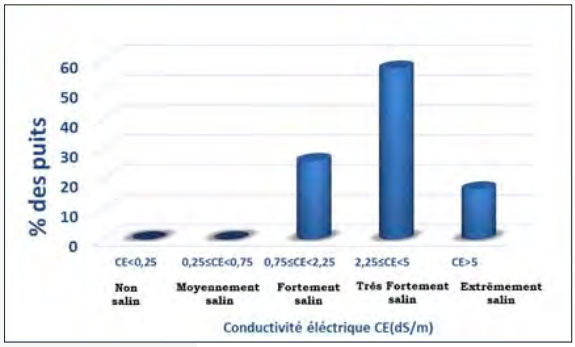


Figure 8 : Distribution de la salinité des eaux des puits de l'Oued El Maleh

De même, l'évaluation de la pollution nitrique des eaux souterraines et de surface de la région de l'Oued El Maleh a montré un pourcentage des puits pollués de 74 %.

Cette pollution est due, entre autres, aux apports excessifs en engrais azotés pour les cultures maraîchères.

Etude de la qualité des eaux d'irrigations dans les périmètres irrigués d'Issen et d'El Guerdane

La caractérisation physico-chimique des eaux souterraines dans les deux secteurs irrigués d'Issen et d'El Guerdane a montré que la majorité des eaux de puits analysées dans les deux zones ont des pH neutres et ne sont pas affectées par le problème d'alcalinité.

Cependant, les eaux présentent un taux alarmant de salinisation au niveau d'Issen et moyennement au niveau d'El Guerdane. Les eaux souterraines analysées au niveau d'El Guerdane sont des eaux claires et ont en général une qualité excellente du point de vue niveaux des chlorures ainsi qu'une faible turbidité.

En revanche, les eaux d'Issen sont troubles et de qualité moyenne à mauvaise en raison de la teneur en chlore et de la forte turbidité (Figures 9 et 10).

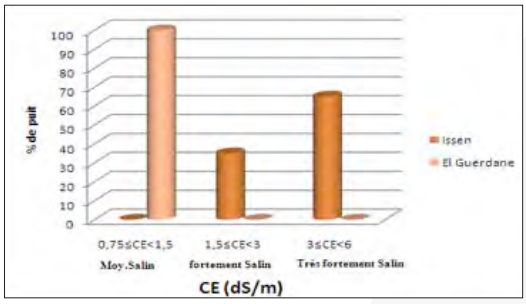


Figure 9 : Salinité des eaux souterraines dans les périmètres irrigués d'Issen et d'El Guerdane

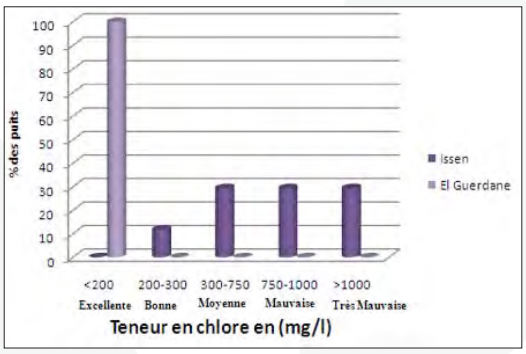


Figure 10 : Teneur en chlore des eaux souterraines dans les périmètres Irrigués d'Issen et d'El Guerdane

Pour ce qui est de la pollution nitrique des eaux souterraines dans le périmètre irrigué d'Issen, les analyses montrent une légère contamination (2% des sites échantillonnés montrent) avec des teneurs élevées en nitrates (Figure 11).

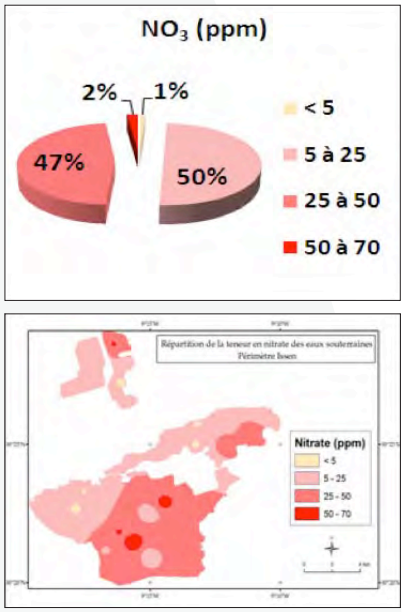


Figure 11 : Concentration en nitrates des eaux souterraines du périmètre d'Issen

Élaboration d'un réseau spatialisé et optimal de suivi et de surveillance de la qualité des eaux et des sols dans le périmètre irrigué de la basse Moulouya – Cas de la plaine Triffa.

L'objectif de ce travail est la détermination d'indicateurs régionaux de la qualité des sols et des eaux dans la plaine de Triffa et l'implantation d'un réseau de suivi et de surveillance optimal et durable de cette qualité.

La plaine de Triffa est considérée parmi les plus fertiles et productives à l'échelle nationale, mais souffre de problèmes de salinité et de pollution nitrique des eaux souterraines.

La qualité des sols du périmètre irrigué de la plaine de Triffa a donc été évaluée à travers l'analyse de certains paramètres de la qualité des sols.

Les résultats préliminaires montrent que l'état de la qualité des sols de la zone d'étude pour la période Mars 2013, se caractérise par des sols pauvres en MO, moyennement basiques (pH) et ayant une CEC moyenne voire élevée.

Concernant les eaux souterraines, celles-ci sont contaminées par une pollution nitrique et une salinité qui varient spatialement (Tableau 3).

Tableau 3. Statistiques descriptives des propriétés physico-chimiques des sols

Variable	Observ.	Min.	Max.	Moy.	Écart-type
CE (dS/m)	60	0,072	0,665	0,189	0,100
pH	60	7,260	8,770	8,032	0,279
%MO	60	0,238	3,130	1,952	0,641
%CaCO3	60	0,962	73,055	19,094	13,144
Is Hénin	60	0,560	1,567	1,029	0,148
K+	60	0,450	4,970	1,576	0,896
Na+	60	0,370	4,590	1,396	0,575
Mg++	60	0,150	56,200	5,656	8,333
CEC	60	15,950	60,630	29,027	5,650

Utilisation de la télédétection spatiale pourle développement d'indicateurs de sécheresse.

Cette recherche a pour objectif d'évaluer la sécheresse dans les zones de parcours des Hauts plateaux de l'Oriental (d'Aïn Beni Methar, Tendrara et Bouarfa), à l'aide de la télédétection spatiale. L'Indice de Végétation par Différence Normalisée (NDVI) moyen dérivé des images MODIS (250 m), du 1er Septembre au 31 Août, a été corrélé aux précipitations.

Cette méthode s'est basée sur des modèles de régression linéaire entre les cumuls des précipitations annuelles (de 2000 à 2012) et les NDVI moyens de chaque année (de 2000 à 2012).

Le NDVI peut être utilisé pour le suivi de l'état de la végétation au niveau des Hauts plateaux de l'Oriental. Le NDVI moyen est fortement corrélé avec le cumul pluviométrique.

Ces corrélations constituent des outils pertinents d'aide à la prise de décision pour l'élaboration des programmes de sauvegarde du cheptel en cas de prévision de sécheresse.

La classification des années en terme de sécheresse a été basée sur la méthode de « data mining ». La répartition des années en trois niveaux d'état de sécheresse selon les valeurs des indices NDVI: Les valeurs de NDVI inférieures à 0,31 correspondant à un cumul pluviométrique inférieur à 89 mm sont révélatrices de l'occurrence d'une sécheresse. Les valeurs de NDVI entre 0,31 et 0,35 correspondant à des cumuls pluviométriques entre 89 et 189 mm, indiquent des conditions normales.

Les valeurs supérieures à 0,35 correspondant à une pluviométrie supérieure à 189 mm indiquant de bonnes conditions climatiques.

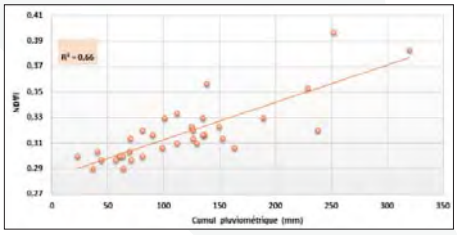


Figure 12 : Corrélation entre la pluviométrie et NDVI au niveau des trois zones étudiées

Application de la télédétection RADAR et optique à la gestion de l'irrigation dans le périmètre du Tadla.

Dans cette étude, la capacité des deux indices spectraux (NDWI et MSI) pour estimer la teneur en eau de la végétation et de l'humidité du blé en fonction de l'humidité du sol a été démontrée pour le périmètre du Tadla.

Quarante-sept sous-parcelles, au début de la campagne agricole, ont été utilisées pour évaluer la relation entre l'humidité du sol observée et les indices spectraux NDWI et MSI. Le R^2, r, RMSE, nRMSE et MAE étaient de 0,80, -0,89, 1,15%, 11,95% et 0,96% pour le NDWI et 0,79, 0,88, 1,18%, 12,23% et 0,93% pour le MSI, respectivement.

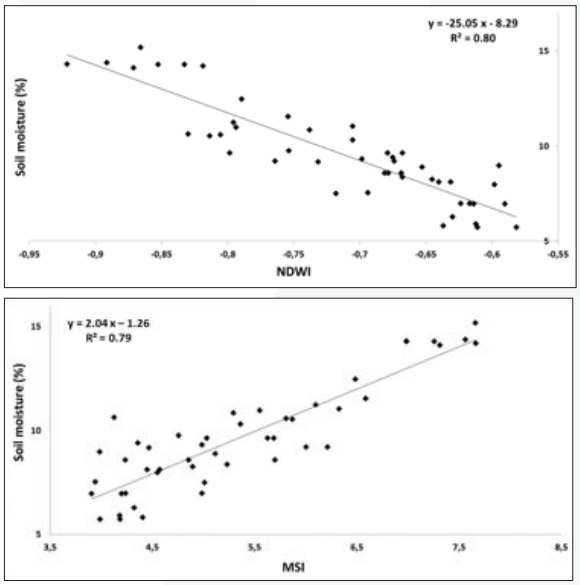


Figure 13 : Relation entre l'humidité du sol mesurée et les indices spectrauxNDWI et MSI

Soixante-deux sous-parcelles ont été utilisées pour comparer les valeurs de la teneur en eau de la végétation de blé observée et les valeurs des indices spectraux issus de trois images acquises le 21 Mars 2013, le 26 Mars 2013 et 11 Avril 2013.

Les indicateurs statistiques obtenus à partir de la comparaison précédente ont montré que les deux indices spectraux simulent avec précision la teneur en eau de la végétation.

Les valeurs des indicateurs statistiques R^2, erreur quadratique moyenne, nRMSE et MAE étaient de 0,60, 3,14%, 4,40% et 2,47% pour le NDWI et 0,55, 3,47, 4,85% et 2,94% pour le MSI, respectivement.

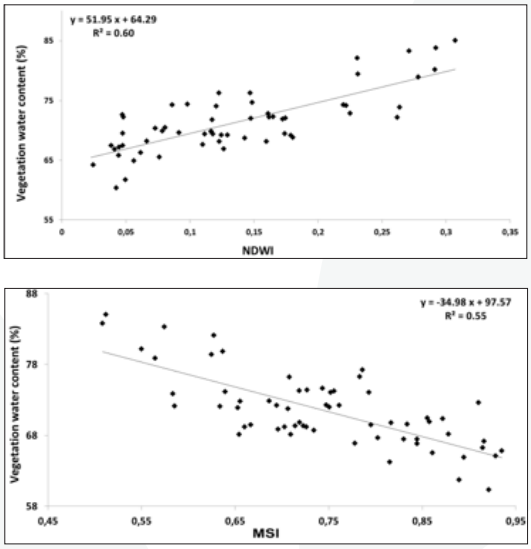


Figure 14 : Relation entre la teneur en eau du blé et les indices spectraux NDWI et MSI

La modélisation de ces deux indices a permis ensuite de cartographier l'humidité des sols et du couvert végétal dans le périmètre irrigué du Tadla.

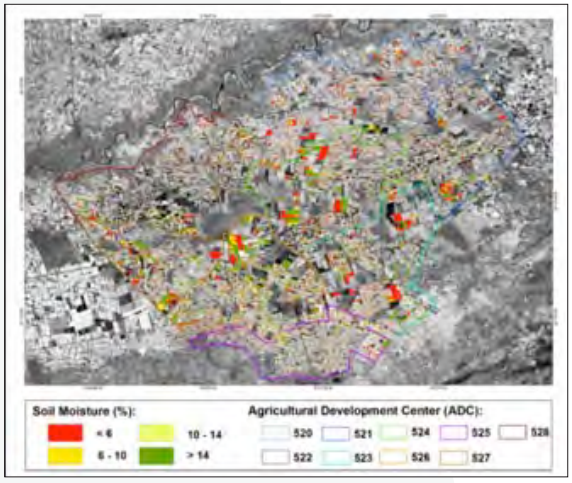
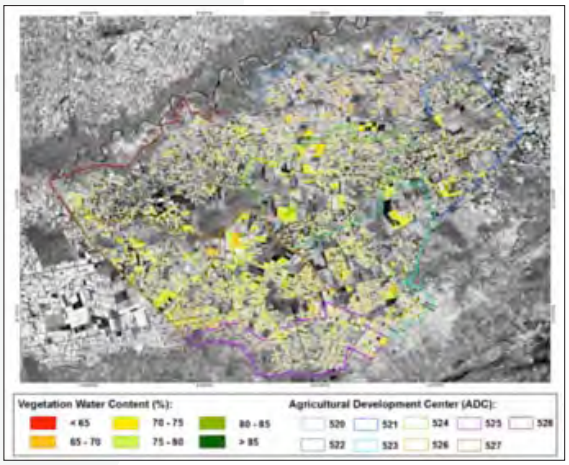
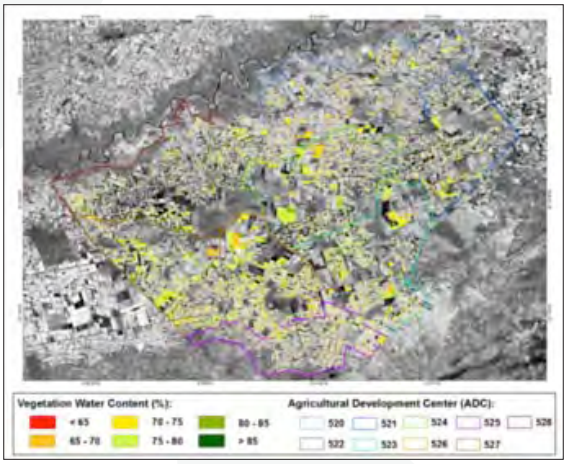


Figure 15 : Carte de l'humidité du sol dérivée à partir des données NDWI (12 Décembre 2012)





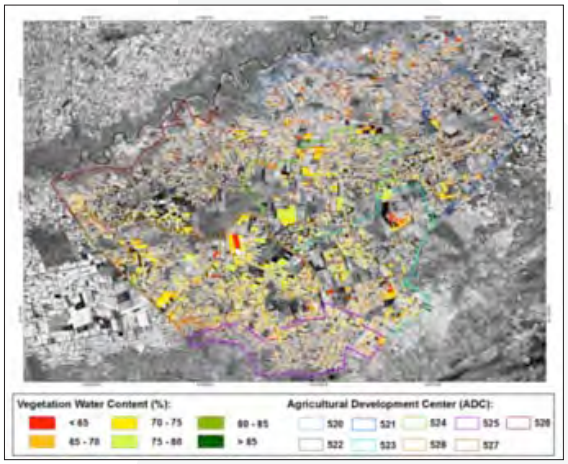


Figure 16 : Cartes du contenu de l'eau du végétal à partir des données (21/03/2013; 26/03/2013 et 11/04/2013).

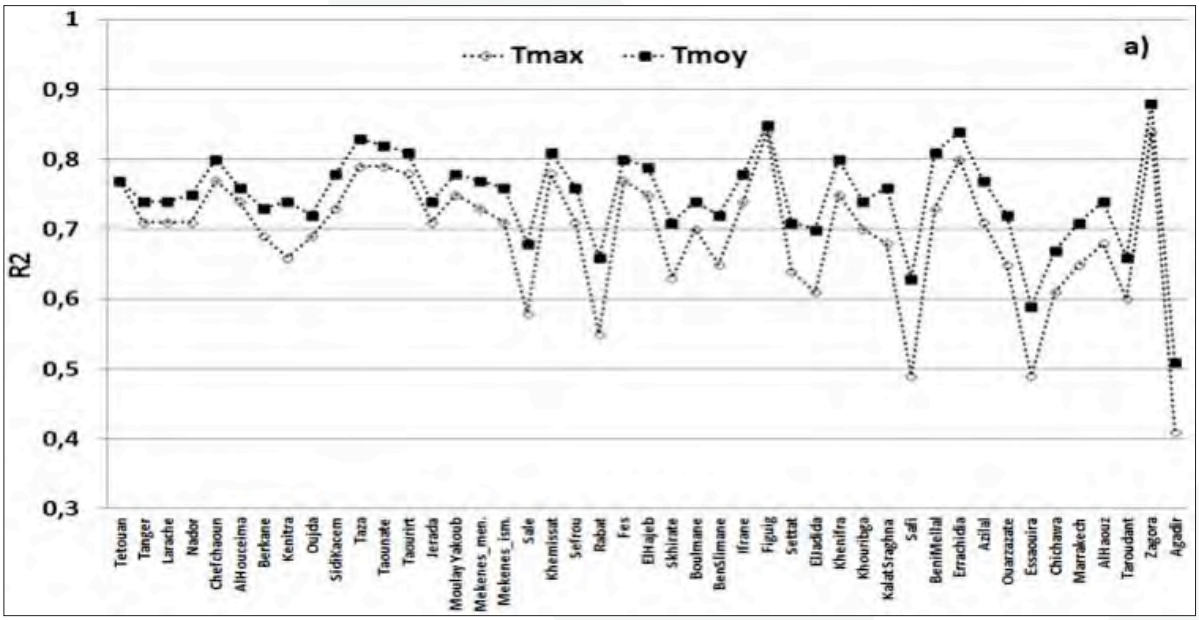


Figure 17 : Coefficients de détermination R^2 entre la température de surface dérivée des images NOAA-AVHRR et les températures de l'air maximale et moyenne des zones agricoles de 45 provinces étudiées

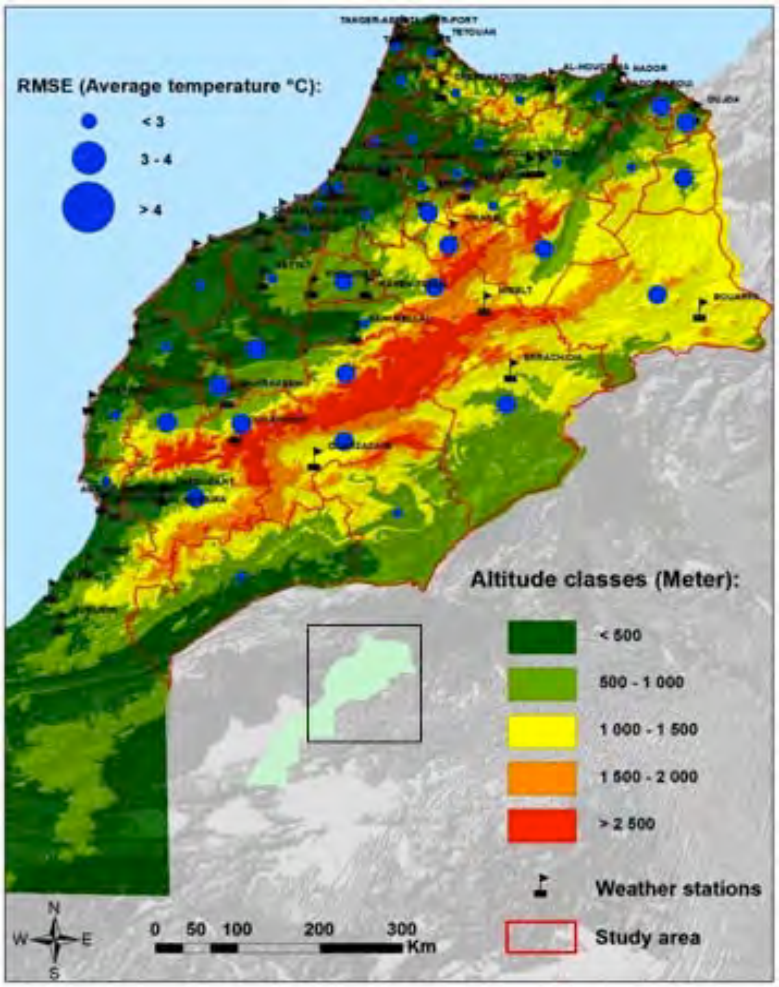


Figure 18 : Carte de la variation spatiale de l'erreur d'estimation (RMSE) de la température maximale et moyenne de l'air à partir des images NOAA-AVHRR (disques bleus). Les drapeaux indiquent l'emplacement des stations météorologiques du Maroc.

Etude de l'évolution des espaces pastoraux et forestiers dans le Nord du Maroc

L'objectif principal de cette étude est d'analyser l'évolution de l'espace pastoral et forestier entre 1984 et 2011 par le traitement d'images satellitaires couvrant la région de Tanger-Tétouan.

L'étude été réalisée à partir de l'analyse de deux d'images satellitaires Landsat 5 TM prises en 1984 et 2011.

Les résultats montrent que la végétation forestière et pastorale a accusé pendant cette période une baisse de 5%.

Cette diminution pourrait être expliquée par les incendies, la coupe du bois, l'augmentation de la population et la surexploitation des ressources par le pâturage localisé et l'ébranchage.

Cependant, des changements, non observables sur les images satellitaires, peuvent être plus importants, à savoir la diminution de la densité de la strate arborée, la transformation de la strate arborée en matorral et la mise en culture des espaces pastoraux.

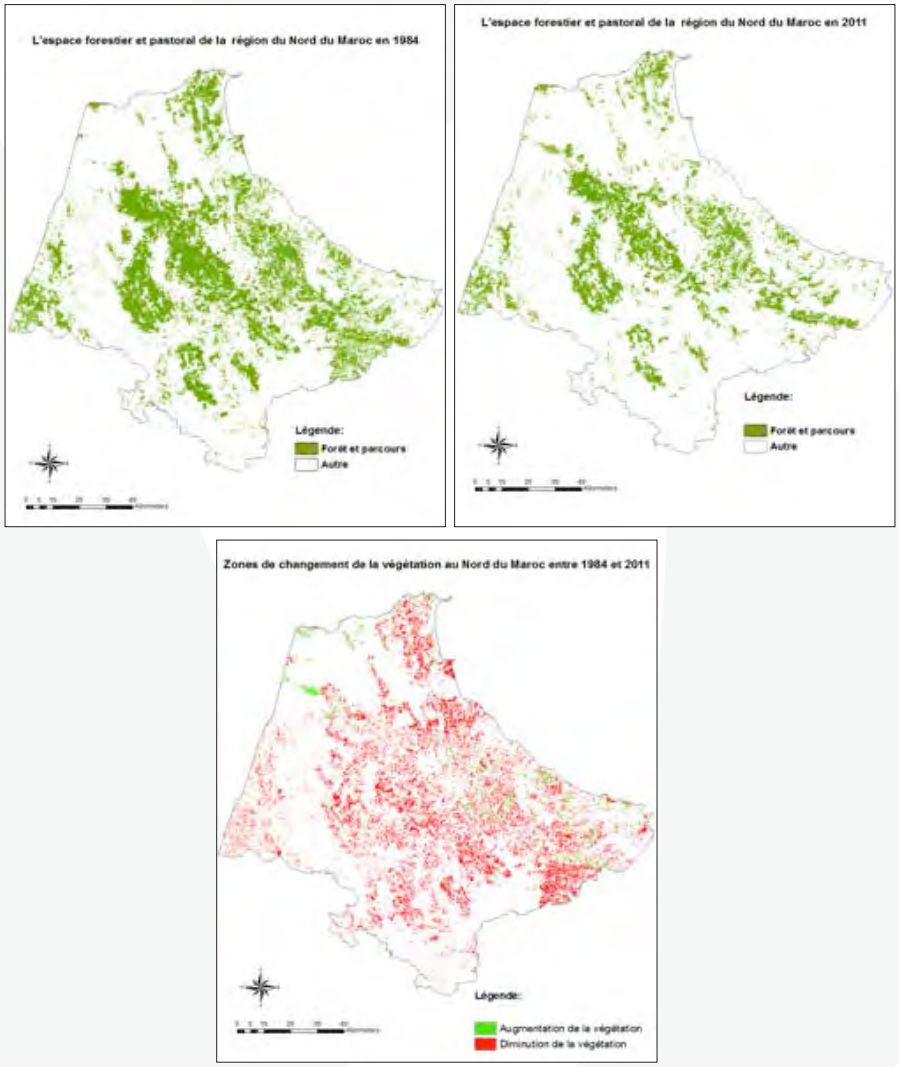


Figure 19 : Evolution de l'espace pastoral et forestier entre 1984 et 2011 par traitement d'images satellitaires couvrant la région de Tanger-Tétouan.

Protection des plantes

Protection des plantes

Lutte intégrée contre les ennemis des céréales et des légumineuses alimentaire

Situation phytosanitaire

Les résultats des prospections dans les différentes régions céréalières montrent une prévalence des maladies de la septoriose, la rouille jaune et la rouille brune sur blé ainsi que la rayure réticulée de l'orge (Figures 20, 21).

En général, plus de la moitié des champs de blé tendre a été infestée par la septoriose et la rouille brune alors que les niveaux d'attaque de ces deux maladies ont été en moyenne de 69% dans le cas du blé dur.

La rouille jaune a été détectée au niveau de 77% des champs de blé tendre et uniquement sur 17% des champs de blé dur.

Cette maladie, jadis limitée aux zones limitrophes des hautes altitudes, a été détectée sur les cultures de blé au niveau de la quasi-totalité des régions prospectées.

Les pourritures racinaires ont été observées sur 36% et 54% des champs de blé tendre et de blé dur respectivement.

La rayure réticulée a été la maladie la plus dévastatrice sur la culture de l'orge, avec la manifestation des deux types (spot-type et net-type).

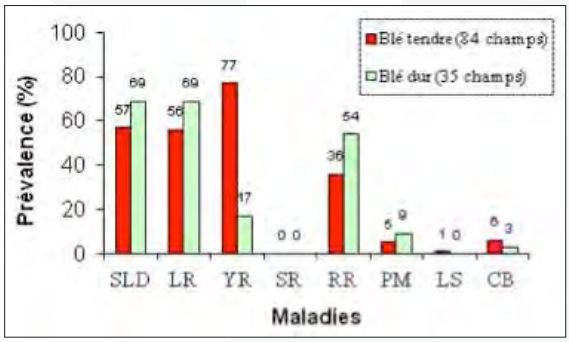


Figure 20 : Prévalence des maladies des blés

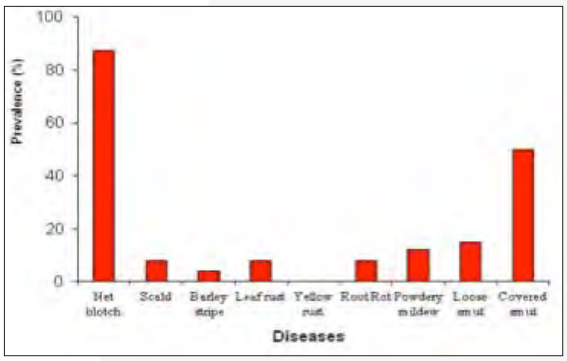


Figure 21 : Prévalence des maladies de l'orge

SLD: Maladies Type Septoriose, LR: Rouille brune, YR: Rouille jaune, SR: Rouille noire, RR: Pourritures racinaire, PM: Oïdium, LS: Charbon nu, CB: Carie.

Dans le cas des ravageurs des céréales, les conditions climatiques de la campagne 2013-2014 n'ont pas été favorables pour les grandes infestations de la cécidomyie sur blé.

Par contre, ces conditions ont permis à la cécidomyie de l'orge de s'installer tôt dans la saison et de provoquer des dégâts substantiels sur cette culture. Les thrips ont été présents partout au Maroc avec une forte incidence.

Les conditions climatiques particulièrement sèches de cette campagne ont également limité le développement des maladies associées aux légumineuses alimentaires.

Les attaques de l'anthracnose (*Ascochyta faba*) sur les cultures de fève et de pois chiche d'hiver ont été les plus significatives.

Dans le cas des ravageurs, la mineuse du pois chiche s'est particulièrement distinguée cette année avec de très fortes infestations.

Recherche de nouvelles sources de résistance à la rouille jaune

Le test du comportement de 20 variétés commerciales à l'égard de la rouille jaune à Marchouch révèle une grande variabilité génétique au sein de ces variétés.

Les variétés Marchouch, Salama, Virgil, suivies de Achtar et Granota ont montré une grande sensibilité à la rouille jaune (Figure 22).

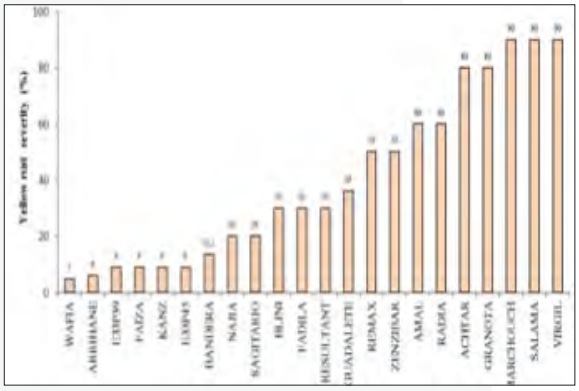


Figure 22 : Comportement des variétés commerciales de blé tendre à l'égard de la rouille jaune à Marchouch durant 2013-14.

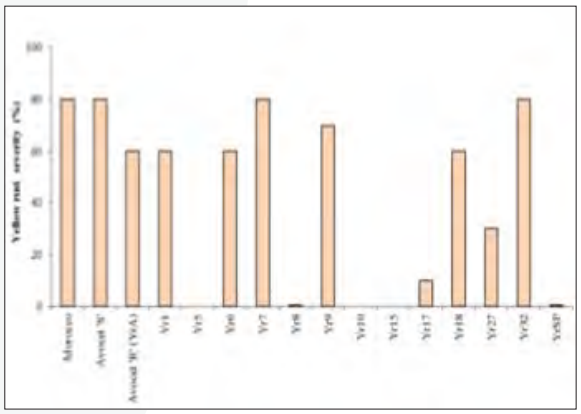


Figure 23 : Efficacité des gènes de résistance à la rouille jaune sous les conditions de Marchouch durant 2013-14.

L'évaluation de l'efficacité des gènes majeurs (Yr) de résistance à la rouille jaune au niveau du domaine de Marchouch a montré une immunité absolue des lignées isogéniques à base d'Avocet portant les gènes Yr5, Yr10 et Yr15.

Toutefois, il est à rappeler que les gènes Yr5 et Yr10 ont présenté une forte sensibilité durant la saison 2012-13.

Le gène Yr15 avait conféré une immunité absolue malgré la forte pression d'inoculum. Le gène Yr15 reste donc efficace sous les conditions marocaines (Figure 23).

Par ailleurs, le criblage d'une collection de 200 lignées de blé tendre aux domaines de Marchouch et Douyet vis-à-vis des principales maladies foliaires a permis de sélectionner 11 lignées présentant un très haut niveau de résistance à la rouille jaune avec une bonne performance agronomique (Photo 4).

Photos 4 : Lignée de blé tendre sensible vs lignée résistante à la rouille jaune

Lutte contre la cécidomyie

L'étude de la variabilité génétique des populations de la cécidomyie a mis en évidence une diversité génétique dans les populations marocaines de ce ravageur. Les accessions de blé tendre Mor1-69, CM829, ADC14, CI112 ont présenté des niveaux de sensibilité très élevés pour toutes les populations.

Celles de Rehamna, Tassaout, et Chaouia se sont montrées les plus virulentes. Le gène H5 confère 100% de résistance aux populations de la cécidomyie à l'exception de celle de la Chaouia.

Ce résultat montre un début de déclin de la résistance à ce gène à cause de sa large utilisation dans la région de la Chaouia.

Par ailleurs, les populations de la cécidomyie du laboratoire provenant des régions des Doukkala, Abda, Saïs et Seraghna n'ont montré aucune virulence sur les gènes H9H13, H14H15, H22 et H26. Ces gènes sont d'importantes sources de résistance qui peuvent être utilisées en cas de besoin.

Lutte chimique contre les mauvaises herbes des céréales

Les essais de la lutte chimique contre les principales mauvaises herbes dans la région du Saïs ont montré que le mélange Clodinafop-propargyl (0,65 l/ha) + Pyroxulam (0,5l/ha) contrôle efficacement le brome rigide, la folle avoine et certaines dicotylédones telles que la centaurée, le coquelicot et le liseron.

Au niveau de la région de Jerry, le traitement du brome rigide par le mélange Clodinafop-propargyl + Cloquintocet-mexyl et Pyroxulam a amélioré le rendement grain du blé tendre de la variété Achtar de 344% et celui de la variété de blé dur Vitron de 244% (Photo 5).

Au niveau du site de Douyet, où il y a une dominance de la folle avoine, le rendement réel en grain du blé tendre et de blé dur a augmenté respectivement de 182% et de 140%.

Le contrôle de loliumrigidum, au niveau d'Ain Taoujdate, a permis une amélioration du rendement grain de 62 et 110%, respectivement pour la variété de blé tendre Achtar et du blé dur Vitron.

Photo 5 : Parcelle de blé tendre traitée au Pyroxulam+Clodinofop (le témoin non désherbé à droite).

Lutte intégrée contre les mauvaises herbes des céréales dans le Tadla

L'étude de quelques aspects biologiques du liseron (*Convolvulus arvensis*) et du sorgho d'Alep montre que les semences ainsi que les rhizomes de ces deux espèces ont une grande capacité de germination et de régénération qui diminue très significativement avec la profondeur.

Par ailleurs, les essais d'évaluation de l'efficacité des principaux herbicides conduits dans plusieurs sites à Tadla ont conclu sur la possibilité de la lutte contre le liseron par des herbicides à base de phytohormones comme matière active (Dicamba ; 2,4D ; 2,4 MCPA) et la florasulame.

La majorité des herbicides contenant ces deux matières actives sont généralement efficaces contre les autres espèces des mauvaises herbes.

Développement d'une méthode PCR en temps réel (qPCR) pour la détection et la quantification des nématodes des lésions racinaires

Une technique PCR en temps réel a été mise au point pour la détection et la quantification rapide des larves de *Pratylenchus penetrans*.

Cette Méthode sensible, spécifique et robuste, constitue une alternative à l'identification microscopique basée sur des caractères morphométriques.

Elle permet également la quantification de cette espèce même en populations mixtes. A rappeler aussi que la PCR en temps réel a été également développée pour l'identification des larves de P. thornei.

Cette technique est un outil de diagnostic fiable et rentable qui pourrait être utilisé aussi bien par les laboratoires et les services phytosanitaires que dans les programmes de sélection variétale et l'élaboration de stratégies de lutte.

Recherche de sources de résistance du blé aux nématodes des lésions racinaires.

L'évaluation d'une pépinière de lignées du blé pour la résistance aux deux principales espèces du nématode des lésions racinaires a permis l'identification de 3 lignées résistantes à P. thornei et une seule lignée résistante à P. penetrans.

Ce matériel peut être utilisé comme source primaire dans les programmes d'amélioration génétique du blé pour le développement de variétés résistantes à ces deux espèces.

Photos 6 : Evaluation des lignées de blé pour la résistance aux nématodes des lésions racinaires

Impact des traitements fongicides contre les maladies foliaires du blé

Le suivi de l'impact des traitements sur les rendements réalisés dans le cadre de l'opération de lutte contre les maladies foliaires du blé, lancée par le Ministère de l'Agriculture et de la Pêche Maritime durant la campagne 2013-2014, a montré que :

- La septoriose a été la maladie la plus dominante dans les deux régions avec quelques traces de la rouille jaune ;

- L'étude de l'impact des traitements a mis en évidence une réduction de la sévérité de ces deux maladies accompagnée d'une amélioration des rendements au niveau des parcelles traitées qui reste cependant non significative dans la région du Gharb (Figures 24, 25, 26) ;

- Le rendement moyen obtenu avec les traitements fongicides est d'environ 18 qx/ha alors qu'il n'était que de 13,4qx/ha au niveau des parcelles témoins ;

- La sévérité d'attaque des maladies foliaires a été également fortement réduite par l'effet des traitements (Figure 27).

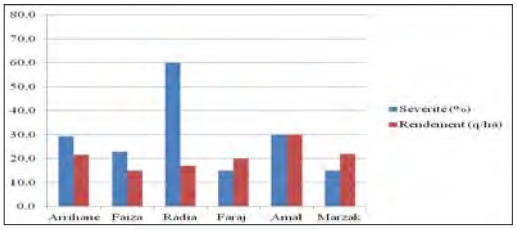


Figure 24 : Rendements et sévérité de différentes variétés du blé des parcelles traitées

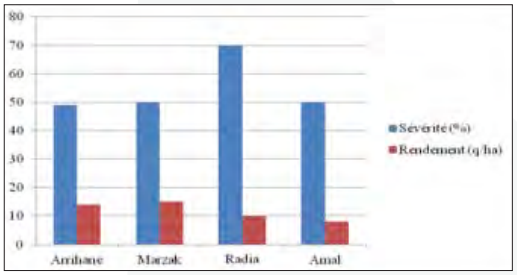


Figure 25 : Rendements et sévérité des variétés du blé des parcelles non traitées

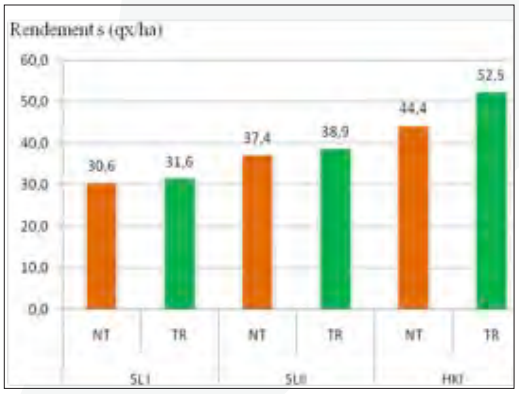


Figure 26 : Rendements estimés du blé au niveau des localités de Souk Larbaa (SL) et HadKourt (HK)

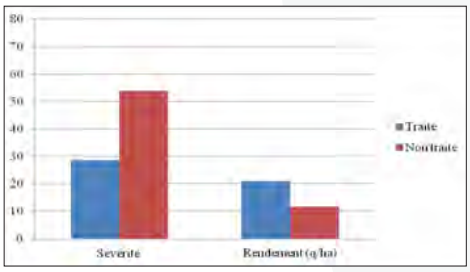


Figure 27 : Corrélation entre rendement et sévérité des parcelles du blé traitées et non traitées

Il faut également remarquer que les conditions climatiques de la campagne n'ont pas permis aux différentes variétés de manifester leur potentiel de rendement dans les deux régions d'étude.

Aussi et en vue d'améliorer l'efficacité de ces traitements, il est recommandé de procéder à des traitements préventifs dès l'apparition des premiers symptômes.

Lutte intégrée contre les principaux ennemis des agrumes

Incidence et caractérisation moléculaire de l'exocortis dans la région du Gharb

L'utilisation de la RT-PCR pour la détection de l'exocortis (*Citrus exocortisviroid*, CEVd) couplée au séquençage génomique a révélé la présence de ce virus dans 84.9% des échantillons d'agrumes prélevés dans la région du Gharb (Figure 28).

Toutefois, les symptômes du CEVd ont été absents dans 84% des échantillons détectés positifs. Ce résultat confirme le caractère latent du viroïde (Tableau 4).

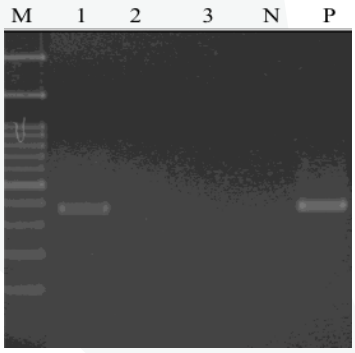


Figure 28 : Détection du viroïde de l'exocortis par RT-PCR: (M) Marqueur moléculaire 100 bp, (1-3) échantillons provenant de la région du Gharb, (N) contrôle négatif, (P) contrôle positif.

Tableau 4. Résultats de détection du viroïde de l'exocortis par indexage biologique et RT-PCR

Région	Variété	Porte-greffe	Nmb. d'échan-tillons	Présence de symptômes au champ	Résultats du test RT-PCR
Mechraa Belksiri	Clém. Comune	C. Carrizo	3	+	3/3
	Clém. Comune	Bigaradier	5	-	5/5
	Clém. Sidi Aissa	C. Carrizo	5	-	4/5
	Valencia Late	Bigaradier	5	-	5/5
Dar El Gueddari	Clém. Sidi Aissa	Citrange	5	-	3/5
	Valencia Late	Bigaradier	5	-	5/5
Dar Belaamri	Washington Navel	Bigaradier	5	-	5/5
	Valencia Late	Bigaradier	5	-	2/5
	Navel Thompson	Bigaradier	5	-	4/5
Sidi Slimane	Valencia Late	Macrophylla	5	-	5/5
	Clém. commune	Bigaradier	5	-	4/5

Lutte chimique contre l'escargot

L'évaluation au laboratoire de l'efficacité de 21 formulations molluscicides différentes à base du métaldéhyde sur l'escargot *Theba pisana* a dévoilé un effet toxique de toutes les combinaisons par rapport au témoin (Photo 7).

Les doses élevées des formulations orange et marron du métaldéhyde ont été les plus efficaces alors que la formulation verte a montré une efficacité très réduite à toutes les doses.

Photo 7 : Dégâts provoqués par l'escargot sur fruit d'orange

Lutte chimique contre les pourritures des fruits d'agrumes en post-récolte

Les traitements à base de Fluodioxonil, dans les conditions du laboratoire, ont donné la même efficacité que les fongicides de référence (Imazalil et Thiabendazole) pour le contrôle des souches de *Penicillium digitatum* et *P. italicum* infestant les fruits des variétés Ortanique et Valencia (Figures 29 et 30).

Le Fludioxonil est considéré comme un fongicide à faible risque et constitue une alternative aux fongicides classiques. Il se distingue par un mécanisme d'action différent de celui des autres produits.

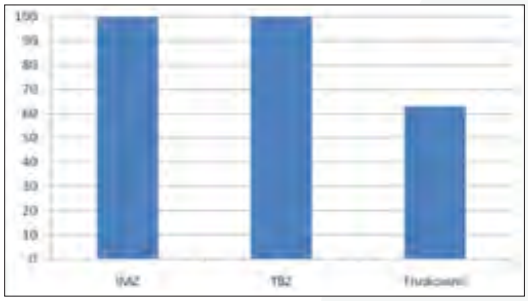


Figure 29 : Pourcentage de contrôle de la pourriture verte causée par *P. digitatum* sur la variété Ortanique.

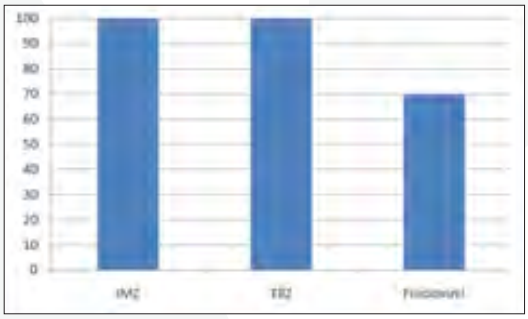


Figure 30 : Pourcentage de contrôle de la pourriture bleue causée par *P. italicum* sur la variété Ortanique

Lutte intégrée contre les ennemis de l'olivier

Nouvelles espèces de ravageurs de l'olivier dans la région de Marrakech-Tensift-Al Haouz

Le suivi de l'installation de trois nouveaux ravageurs de l'olivier, *Xylomedes coronata*, *Acherontia atropos* et *Hylesinus Oleiperda*, dans la région de Marrakech-Tensift-Al Haouz montre que ces trois insectes sont susceptibles de devenir des ennemis potentiels de l'oléiculture dans cette région (Figure 31).

Pour une meilleure gestion de ces nouveaux ravageurs, il est recommandé de procéder à l'élimination du bois de taille d'hiver pour la destruction des populations hivernantes des deux insectes xylophages (X. *coronata* et H. *oleiperda*), de veiller à l'irrigation et à la fertilisation équilibrées des plantations, d'interdire le commerce d'arbres vivants contaminés et de réaliser des labours superficiels périodiques en début d'été.

Figure 31 : Ravageurs potentiels de l'olivier dans la région de Marrakech-Tensift-Al Haouz .

1 : Adulte mâle de Xylomesdescoronata, 2 : Galerie d'adulte sur branche d'olivier, 3 : Larves de Acherontia atropos, 4 : Larves et chrysalide de sphinx (Hylesinus oleiperda), 5 : Attaque de Hylesinus oleiperda sur tronc d'arbre d'olivier.

Sélection de variétés d'olivier résistantes aux toxines de la verticilliose

L'évaluation d'une collection de 65 variétés méditerranéennes d'olivier par deux toxines analogues et naturelles du *Verticillium dahliae* a permis la répartition de ce matériel en 4 groupes significativement différents selon leur sensibilité.

La concentration inhibitrice médiane (LC50) de chaque toxine a été déterminée pour chaque variété.

Ce travail a abouti à l'élaboration d'un protocole pour la sélection des variétés tolérantes au *Verticillium dahliae* par l'utilisation de la toxine analogue qui représente un moyen rapide et simple.

Lutte contre le Bayoud du palmier dattier

Résistance du palmier dattier au Bayoud

Le travail a été poursuivi en vue de l'évaluation de la performance et la caractérisation de 12 génotypes issus de croisement backcross au domaine expérimental de la Ménara (Série INRA-6000 et plus).

Il s'agit des clones résistants au Bayoud et de bonne qualité dattière et des clones adaptés aux zones nord-atlasiques. Parmi ce matériel, certains génotypes ont montré des performances supérieures à celles de la variété Mejhoul. Les meilleurs génotypes seront présentés pour l'inscription au catalogue officiel.

Evaluation de la résistance du palmier dattier par les phytotoxines du Bayoud

L'extrait des phytotoxines de *Fusarium oxysporumf. sp. albedinis* (Foa) a montré un effet sélectif sur dix variétés du palmier dattier permettant de distinguer entre les génotypes résistants et sensibles.

Aucune corrélation n'a été enregistrée entre la production des phytotoxines et leur effet phytotoxique sur le palmier dattier quelque soit l'origine de la souche du Foa.

Inhibition du pouvoir toxique du *Fusarium oxysporum* par l'acide salicylique

L'étude de l'effet de prétraitement des plantules du palmier des Canaries et du palmier dattier par l'acide salicylique sur la pathogénicité et la phytotoxicité de *Fusarium oxysporumf. sp. canariensis* (Foc),a permis une réduction du taux de mortalité des plants.

En plus, il a été constaté que chez le palmier dattier ce traitement a réduit l'effet toxique du filtrat de culture de *Fusarium oxysporumf. sp. albenidis* (Foa).

Il a été aussi démontré que l'acide salicylique en plus de son implication éventuelle dans les mécanismes de détoxification des toxines de Foa et Foc, entraine la réduction de la sporulation *in vitro* de ces deux champignons sans affecter leur croissance mycélienne.

Gestion intégrée du feu bactérien

Des niveaux d'incidence d'attaque des vergers par le feu bactérien entre 20 à 90% ont été enregistrés cette campagne (Figure 32).

La majorité des parcelles de pommier visitées a été faiblement touchée ou n'a pas présenté de symptômes de la bactériose même en sa présence aux voisinages. L'incidence et la vitesse d'avancement de la maladie du feu bactérien sur le poirier et le cognassier restent plus élevées.

Figure 32 : Cartographie du feu bactérien depuis sa première apparition (2006-2014)

Jusqu'à présent, 517 souches de l'agent causal du feu bactérien ont été isolées à partir de six espèces végétales des régions déjà signalées infestées (Meknès, Azrou, Ifrane, Béni Mellal, Azilal) et d'autres zones nouvellement touchées dans la région de Marrakech.

La caractérisation de ces souches indique que la population d'*E. amylovora* est très diversifiée phénotypiquement et biochimiquement.

Un protocole d'identification rapide est optimisé avec un Multiplex de PCR a été établi pour la détection du pathogène.

Identification d'un organisme de quarantaine : la bactérie

Le laboratoire de phytobactériologie (CRRA Meknès) a identifié la bactérie *Candidatus Liberibacter solanacearum* infestant les champs de carotte dans la région d'El Jadida (Figure 33).

Cet organisme de quarantaine est signalé pour la première fois en Afrique.

A noter que les espèces de *Candidatus Liberibacter* sont des bactéries transmises par des insectes et sont généralement associées aux maladies du Huanlongbing (Greening), le Zebra Chip, les Psyllid Yellows et le Yellow Decline, qui sont de véritables fléaux pour les cultures d'agrumes, pomme de terre, tomate et carotte, respectivement.

Figure 33 : *Candidatus Liberibacter solanacearum* (Lso).

Symptômes sur Carottes; Dégâts au champ (1), Symptômes sur plantes et feuilles. Enroulement et prolifération des feuilles (2 & 3). Jaunissement et rougissement des feuilles (4). Chevelu racinaire et apparition de racines secondaires (5, 6 & 7). Vecteurs (Psyllidae); Individus de différents stadesnymphaux (8& 9).

Développement des agents de lutte biologique

Identification des biocides contre la bruche de la fève

L'étude de l'effet insecticide des huiles essentielles des plantes aromatiques et médicinales sur la bruche de la fève (*Bruchus rufimanus*) a permis l'identification de 3 groupes :

- les huiles fortement toxiques : *Menthapulegium*, *Rosmarinus officinalis*, *Eucalyptus camaldulensis* et *Artemisia herba alba*, qui ont provoqué des mortalités allant de 93.3% à 100%, après 48 heures d'exposition à de faibles concentrations.

- les huiles avec des pourcentages de mortalités moyens : *Mentha viridis*, *Lippia citriodora*, *Eugenia caryophyllus* et *Thymus saturoides*. Ces pourcentages varient entre 63.3% et 80% de mortalités à 10µl/l.

- les huiles de faible activité insecticide : *Origanum campactum* et *Cedrus atlantica*.

Des Huiles Essentielles et des antagonistes contre les phytobactérioses

Les recherches sur l'usage des huiles essentielles et des polyphénols des plantes aromatiques et médicinales ont mis en évidence une activité antibactérienne très marquée de leurs extraits sur la maladie de la gale du collet (*Agrobacterium vitis*) de la vigne.

Il a été ainsi observé des niveaux d'inhibition très élevés de l'origan et du thym avec des pourcentages de 67.5% et 41.67% respectivement, dépassant le témoin positif (streptomycine) avec 37.5% (Figure 34).

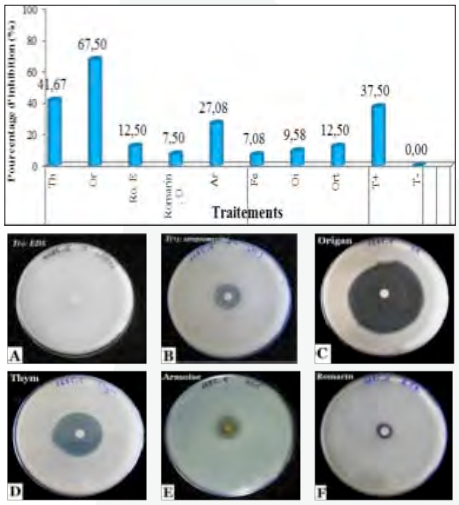


Figure 34 : Pourcentage d'inhibition de la croissance de la bactérie pathogène en fonction des différents traitements (Th : Thym , Ro.E : Romarin Eriocalix , Ar : Armoise, Oi : Oignon, Or : Origan, Ro: Romarin Oficialis, Fe: Fenugrec, Ort : Ortie, T+: Streptomycine, T-: EDS)

Par ailleurs, le test *in vitro* d'une collection de 32 isolats de bactéries antagonistes a permis la sélection de dix isolats ayant une activité inhibitrice très élevée de la croissance de l'agent de la pourriture molle de pomme de terre (*Pectobacterium carotovorum*).

La souche de levure Ach2-1 et la bactérie antagoniste 2339-9 ont assuré une protection totale de la pomme de terre.

La souche Ach2-1 a également stimulé la croissance et le développement des plantes traitées. Elle est ainsi considérée comme une PGPR (Plant Growth Promoting Rhizobacteria).

Effets secondaires des anti-mildious sur Nesidiocoristenuis

L'étude, dans les conditions de laboratoire, des effets secondaires du mancozebe et de l'oxychlorure de cuivre, révèle un niveau de toxicité élevé de ces deux anti-mildiou sur *N. tenuis*, prédateur de *Tuta absuluta* (Figures 35, 36, 37). Ce résultat est à prendre en considération lors des programmes de lutte intégrée.

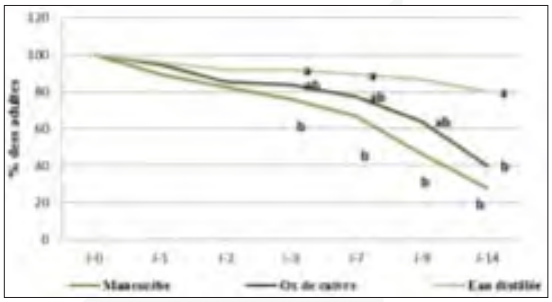


Figure 35 : Suivi de la population des adultes de N. tenuis

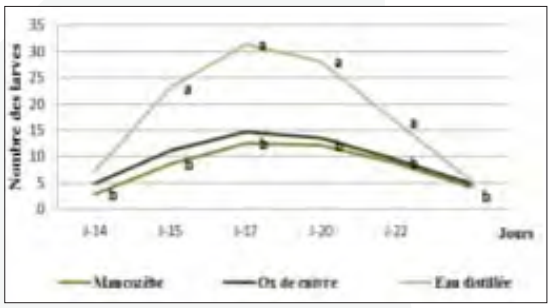


Figure 36 : Evolution des larves de N. tenuis

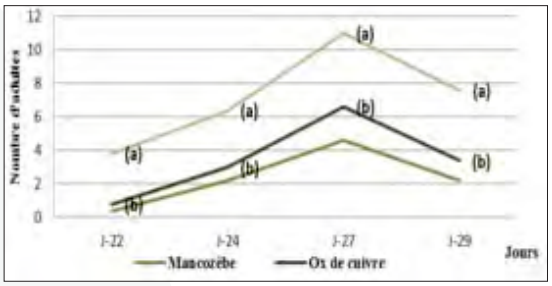


Figure 37: Emergence des adultes de N. tenuis

Lutte contre le Charançon de la menthe

Les résultats de deux années d'essais d'insecticides pour la lutte contre le charançon de la menthe (*Ceutorhynchus melanostictus*) ont révélé une meilleure efficacité de l'insecticide de contact Lambda-Cyhalothrine contre le stade adulte au début du mois de juin sans risque de résidus.

Ce produit agit également contre les noctuelles défoliatrices, réduisant ainsi le nombre de traitements insecticides pour la protection de la menthe.

Effet des microorganismes pour la croissance des plantes

Dans une perspective d'élaboration de nouveaux produits biofertilisants, le test de détection d'auxine issue de 76 souches bactériennes isolées de la rhizosphère des plantes a permis de les classer en 3 groupes selon leur pouvoir de production de l'AIA.

Certaines souches de PGPR ont montré aussi une faculté intéressante à solubiliser le phosphate inorganique et à produire de l'ammoniaque.

Production Animale

Production Animale

Caractérisation et valorisation des ressources alimentaires locales par les ruminants

Dans la région du Nord, l'utilisation des raquettes de cactus à l'état frais dans une ration avec l'ajout de 10% du son de blé, 10% de paille broyée et de 10% de PSB est à préconiser.

En effet, la forme de présentation permet d'améliorer la valeur fourragère des rations avec des raquettes de cactus (RC) brutes pour atteindre des valeurs en UFL, UFV, PDIN et PDIE de 0,62 ; 0,53 ; 23,4 et 23,6 g respectivement (Tableau 5).

Il a été conclu que les RC brutes constituent une bonne source de minéraux et de calcium et peuvent constituer un complément minéral important pour corriger les rations alimentaires déficitaires en minéraux.

Aussi, la forme séchée a été recommandée pour augmenter les niveaux d'ingestion.

Alors qu'en frais, la forme de présentation RC1 est plus appropriée, puisqu'elle permet d'améliorer la composition chimique, la dégradabilité de l'azote et la valeur fourragère des RC.

Tableau 5. Composition chimique et valeurs nutritives (g/kg MS) des raquettes de cactus (RC) sous forme brute (RCb), séchée (RCs) et en mélange avec paille et son (RC1 et RC2).

Paramètres	RCb	RC2	RC1	RCs
Matière sèche	53,60d	175,30c	181,50b	280,80a
Matière azotée totale	76,54b	80,86b	91,88a	61,05c
Matière grasse	19,90b	27,10a	27,17a	11,48c
Matière organique	733,83c	899,93b	904,04a	705,96d
Matière minérale	266,16b	276,07c	295,96a	294,03a
Calcium	7,65b	7,65b	7,25b	6,57a
Unité fourragère lait	0,50c	0,61b	0,62a	0,50c
Unité fourragère viande	0,41c	0,52b	0,53a	0,41c
Protéines digestibles dans l'intestin liées à l'azote	19,43b	20,43b	23,40a	15,43c
Protéines digestibles dans l'intestin liées à l'énergie	19,60b	20,70b	23,66a	15,66c

Dans le but de valoriser les ressources alimentaires locales, les grignons d'olives (GOe) ensilés avec ajout de mélasse (GOe+M) ont enregistré les niveaux les plus bas de pH et des pertes en azote sous forme ammoniacale (NH3/N) (Tableau 6) indiquant qu'ils sont plus aptes à la conservation par ensilage.

Alors que les formes GOe+P et GOe+P+M ont généré un ensilage de mauvaise qualité avec des pertes en NH3/N total dépassant 10% et un pH légèrement acide.

Tableau 6. Comparaison de formes de présentation de l'ensilage des grignons d'olives.

	Forme d'utilisation			
Paramètres	GOe	GOe+M	GOe+P	GOe+P+M
pH	4,6[c]	4,2[d]	5,1[b]	5,5[a]
NH3/N total (%)	8,3[c]	6,5[d]	14,0[b]	15,0[a]

GOe: grignons d'olives ensilés. M: 12% de mélasse. P: 6% de paille.

L'analyse chimique a montré une supériorité significative des grignons d'olives séchés (GOs) en termes de la teneur en MG, MAT et MS par rapport aux GO ensilés suivi par les ensilages GOe+M et GOe pour les teneurs en MG, MAT et MS.

Les GO ensilés ou séchés sont pauvres en énergie (0,13 à 0,28 d'UF) et en protéines (3,43 à 5,39 g de PDI/kg MS).

Les différents types de GO présentent des valeurs en UFV (0,21 à 0,28) supérieures à celles en UFL (0,13 à 0,18) alors que les valeurs moyennes en PDI des différents types de GO sont similaires.

Le séchage conserve mieux la valeur fourragère des GO, et les valeurs les plus élevées sont enregistrées par les GOs (Figure 38 et 39).

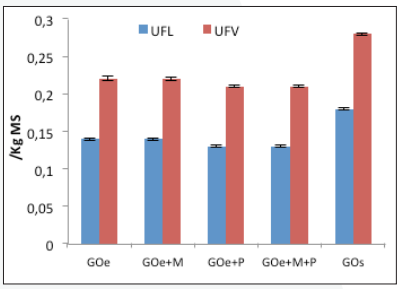


Figure 38 : Effet de l'ensilage et du séchage sur la valeur énergétique des GOe

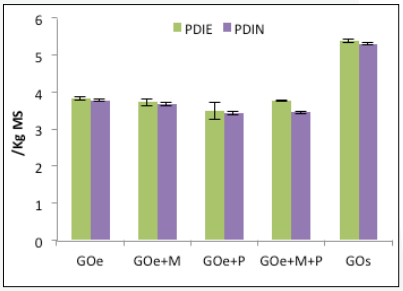


Figure 39 : Effet de l'ensilage et du séchage sur la valeur protéique des GOe

Evaluation de la digestibilité *in vitro* des sous produits agricoles

Dans une autre étude, l'évaluation de la digestibilité *in vitro* de 12 sous produits agricoles de la région du Nord : les feuilles d'olivier et de figuier, les fanes de fraises, de la pomme de terre et de l'haricot, les grignons d'olive obtenus par pression mécanique et centrifugation, les cladodes jeunes et âgées et la paille de la fève a été réalisée.

Les résultats ont révélé que la digestibilité de la MS varie de 57% chez la paille de la féverole à 87% chez les feuilles de la fraise.

La production de biomasse microbienne oscille entre 0,18 mg/g MS observée chez les fanes de pommes de terre à 0,36 mg/g MS chez les cladodes âgées.

La production en gaz est de 256, 255 et 235 ml/g MS respectivement pour les résidus du sorgho, les cladodes de cactus âgées et jeunes.

L'analyse de la valeur nutritive de ces sous produits a montré que certains d'entre eux présentent des teneurs énergétiques et protéiques intéressantes (Tableau 7).

Les valeurs énergétiques les plus élevées ont été enregistrées par les fanes de pomme de terre, de fraises, d'haricot et des feuilles de figuier (UFL: 0,66 à 0,9; UFV: 0,57 à 0,87).

Les fanes de pomme de terres, la paille de féverole et les feuilles de figuier présentent les valeurs protéiques les plus élevées (PDIN : 69 à 96 g).

La teneur moyenne en MM des cladodes est très intéressante (22,85%). Les feuilles et les grignons d'olives ont une teneur élevée en MG (8,6%). La teneur en fibres brutes est élevée chez les grignons obtenus par pression mécanique (63,5% MS), les résidus du sorgho (60% MS) et la paille de la féverole (50,5% MS).

L'utilisation de ces sous-produits en alimentation animale permettra de diversifier et d'améliorer l'offre alimentaire aux animaux.

Tableau 7. Valeur nutritive de 12 sous produits agricoles de la région du Nord.

Sous produits	UFL	UFV	PDIN	PDIE
Feuilles d'olivier	0,53	0,41	56	38
Feuilles de figuier	0,66	0,57	69	45
Résidus du sorgho	0,60	0,50	49	51
Cladodes jeunes	0,62	0,55	54	48
Cladodes âgées	0,54	0,45	48	48
GO par pression mécanique	0,38	0,26	46	42
GO par centrifugation	0,42	0,30	43	17
Fanes de PT variétés rouges	0,90	0,87	96	49
Fanes de PT variétés blanches	0,75	0,70	70	48
Feuilles de fraisier	0,72	0,66	48	50
Pailles de féverole	0,41	0,29	71	47
Fanes d'haricot	0,70	0,62	67	53

Composition de la Medicago Arborea en Alley-cropping

L'introduction de l'arbuste fourrager Medicago Arborea dans les systèmes de production des zones à faible pluviométrie ainsi que l'évaluation de son potentiel dans un système d'alley-cropping avec des cultures fourragères intercalaires a été étudié.

Les résultats ont montré que les plants ont repris leur développement avec l'arrivée des pluies en novembre, et ils se sont développés normalement jusqu'à la fin du printemps.

A 18 mois d'âge, les plants de Medicago Arborea ont produit une biomasse totale par plant de 328,5 g et 357 g de MS, respectivement pour la coupe de mai et juin.

La partie consommable de la biomasse produite (feuillage et gousses) a représenté 51,5% et 49,8 %, respectivement en mai et juin (Tableau 8).

Cette biomasse est riche en MAT (+20%), ce qui pourrait servir de supplément aux animaux.

Cependant, une chute importante des feuilles a été remarquée à partir du début de l'été, confirmant que c'est une espèce à croissance hivernale et printanière.

L'exploitation du feuillage par les animaux devrait avoir lieu au début de l'été, ce qui coïncide avec la période des saillies des brebis qui ont besoin d'une alimentation de qualité pour améliorer leurs performances de reproduction.

Bien que la productivité en orge intercalaire ait été relativement faible, à cause de la faible pluviométrie, la stratégie de production de fourrage, entre les lignes d'arbustes, reste une option à encourager.

La composition chimique des parties consommables (feuillage et gousses) a montré des teneurs moyennes en MAT de 18% et 22,5% et 13% et 21,8%, respectivement pour les récoltes de mai et juin.

Les teneurs moyennes en fibres du feuillage ont été de 38,5% pour l'NDF et 2 % pour l'ADF, indiquant que ce fourrage sera bien consommé par les animaux et que sa digestibilité serait élevée.

Il a été conclu que la plantation en plus du *M. Arborea*, d'arbustes à croissance estivale, comme l'*Atriplex Nummularia*, fournira aux animaux un fourrage en automne après utilisation du feuillage de *M. Arborea*.

Tableau 8. Production en biomasse et composition des plants de *M. Arborea* de 18 mois d'âge.

	Biomasse/plant		Bois		Feuillage		Gousses	
Période de récolte	g MS	% MS	g MS	% MS	g MS	% MS	g MS	% MS
Mai 2014	328,5	42,0	159,5	48,5	131,5	40	37,6	11,5
Juin 2014	357,0	50,3	179,4	50,2	160,7	45	17,3	4,8

Valeur nutritive des variétés d'avoine

L'étude du comportement des variétés d'avoine visant à situer l'importance des cultures fourragères dans les zones d'Ain sbit et Ezhiliga et à tester la composition nutritive de 10 variétés d'avoine au niveau des exploitations de la région, et ce à travers les analyses chimiques de laboratoire.

Le résultat de l'enquête a montré que les cultures pratiquées au niveau des exploitations de la région sont l'avoine (32,7%), l'orge (38,4 %), le blé dur (2%), le blé tendre (10,5%), le triticale (8,5 %), la lentille (6,8%) et la féverole (1,2%). En ce qui concerne la culture d'avoine, la superficie moyenne est de 9,6 ha.

La méthode de récolte dominante reste celle de grains (52%), suivi du foin (39%) et de fourrage vert (9%). Les résultats au laboratoire ont montré qu'au niveau du site Ain Sbit, les valeurs des protéines et énergétiques moyens des variétés d'avoine testées sont respectivement de 9,52% et 0,94 UF.

Alors qu'au niveau du site d'Ezhiliga, ils sont respectivement de 10,58% et 0,83 UF. Il a été conclu que le choix pourrait être porté sur les variétés de F11-1, F11-4, F11-5 au niveau du site d'Ain Sbit. Alors que dans le site d'Ezhiliga, les variétés les plus adaptées seraient F11-5, F11-4, F11-2.

Vers une maîtrise de la reproduction chez les ovins

L'étude de la variation saisonnière chez le bélier Boujaâd a été réalisée par exploration des protéines du plasma séminal en utilisant le Western blot et de la spectrométrie de masse.

Les résultats ont montré que certaines protéines peuvent être spécifiques à la saison. Ces protéines s'expriment en termes d'intensité de réaction ou en termes de présence/absence.

De même, les analyses en spectrométrie de masse ont permis d'identifier avec précision les protéines majoritaires en saison chez les béliers (Figure 40).

En conclusion, la présence de certaines protéines en abondance en saison peut ouvrir les possibilités d'amélioration de la conservation de la semence chez le bélier en contre saison.

Ceci serait possible par l'enrichissement du plasma séminal collecté en contre saison par les protéines détectées en abondance en saison.

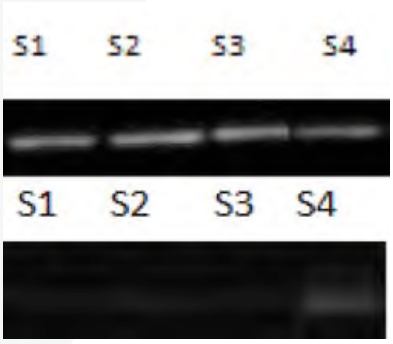


Figure 40 : Réaction des protéines du plasma séminal en Western Blot. A) Réaction en présence de l'anticorps anti-lactoférine. B) Réaction en présence de l'anticorps anti-acrosine

En matière d'insémination artificielle (IA), le dépôt de la semence et le taux de conception sont les plus importants pour le praticien.

Dans cette étude sur l'effet de la conservation sur la qualité du sperme frais chez les béliers Boujaad jeunes ou âgés et les caractéristiques de la semence ont été collectées sur le CASA après avoir dilué la semence dans deux conservateurs (Lait écrémé de vache vs lait de chamelle).

Les résultats ont montré que le lait de chamelle n'a pas pu améliorer la qualité de la conservation de la semence chez les béliers Boujaad. Mais, il peut être utilisé quand les béliers sont jeunes.

Par ailleurs, le sperme des béliers jeunes vs âgés n'a pas montré de différences significatives à 8h. A 24h, Il est possible d'utiliser le sperme de jeunes béliers pour l'IA, puisqu'il garde des qualités reproductrices significativement supérieures à celles des béliers âgés (Tableau 9).

Tableau 9. Effet de l'âge sur la qualité et la conservation du sperme de béliers Boujaad.

	2 H		8 H		24 H	
Paramètres	Jeunes	Agés	Jeunes	Agés	Jeunes	Agés
Motilité totale	90,66[a]	85,33[b]	87,44[a]	84,44[b]	86,77[a]	79,11[b]
Motilité progressive	71,88[a]	60,22[b]	68,88[a]	58,88[b]	59,22[a]	45,11[b]
Viabilité	91,11[a]	86,22[b]	84,77[a]	84,11[a]	82,77[a]	81,66[a]
Intégrité de la membrane	85,66[a]	73,55[b]	79,77[a]	69,66[b]	71,88[a]	63,44[b]
Anomalies	11,11[a]	20,66[b]	21,11[a]	21,33[a]	25,55[a]	25,77[a]

L'étude sur la conservation de la semence des béliers de la race ovine INRA180 a été basée sur la collecte de la semence chez six béliers âgés de 2 à 3 ans.

Deux dilieurs (lait de chamelle (LC) et/ou du lait de vache écrémé (LV)) ont été utilisés. Après ajustement de la concentration du sperme à 8 x 10^6 spermatozoïdes/ml, la motilité des spermatozoïdes, la viabilité, les anomalies, et l'intégrité de la membrane du sperme ont été évaluées.

Les résultats ont montré que le lait de chamelle a pu maintenir la motilité progressive à un niveau significativement plus élevé que le lait écrémé après 24 H de conservation, et il maintien la viabilité et l'intégrité de la membrane (Tableau 10).

Tableau 10. Effet du dilieur (lait de vache (LV) vs lait de chamelle (LC)) et le temps de conservation sur la qualité du sperme des béliers INRA180.

	2 H		8 H		24 H	
Paramètres	LV	LC	LV	LC	LV	LC
Motilité totale	91,78^a	91,89^a	86,11^a	85,11^a	83,33^a	84,33^a
Motilité progressive	67,56^a	69,89^a	57,66^a	58,55^a	55,66^a	57,55^b
Viabilité	91,56^a	93,11^a	88,11^a	89,44^a	82,66^a	84,55^b
Intégrité de la membrane	71,44^a	86,11^b	66,88^a	83,66^b	64,77^a	78,33^b
Morphologie	6,67^a	6,67^a	22,66^a	23,11^a	30,44^a	29,33^a

LV : dilieur à base de lait de vache écrème, LC : dilieur à base de lait de Chamelle

L'étude de l'anatomie du col de la brebis Boujaâd a été réalisée à partir des utérus provenant de brebis Boujaâd et D'man collectés auprès des abattoirs de la région de Boujaâd et d'Errachidia.

Les mesures ont concerné : le poids d'utérus, le poids des ovaires, la taille des ovaires, la forme de l'os cervical, le grade cervical, la longueur du col, le nombre d'anneaux cervicaux et la profondeur de pénétration du pistolet d'insémination.

Les résultats ont montré une nette différence entre l'anatomie des cols des deux races (Tableau 11). La brebis D'man présente une longueur de col inférieure et a moins d'anneaux cervicaux comparée à ceux observés chez la brebis Boujaâd. Ceci pourrait être en faveur d'un taux de réussite élevé de l'IA chez la D'man comparée à la Boujaâd.

Tableau 11. Effet de la race sur l'anatomie du col chez les brebis Boujaâd et D'man au sein des groupes de même âge.

Age	Race	Poids (g)	Longueur (mm)	Profondeur de pénétration	Anneaux cervicaux
2 dents	Boujaâd	24,9^a	38,8^a	11,6^a	3,0^a
	D'man	17,4^b	33,8^b	10,7^b	2,4^b
4 dents	Boujaâd	31,0^a	52,2^a	15,6^a	4,3^a
	D'man	35,5^b	45,8^a	18,0^a	3,7^a
6 dents	Boujaâd	42,1^a	59,4^a	20,4^a	4,8^a
	D'man	38,3^b	42,6^b	17,8^b	3,9^b
8 dents	Boujaâd	50,8^a	60,9^a	19,3^a	5,0^a
	D'man	42,5^b	43,6^b	26,4^b	4,2^b

Diversité des populations caprines locales

Au niveau de la région du Sud-Est marocain, la caractérisation génétique de la race Draa a montré que les caractères morphologiques qualitatifs et leurs fréquences géniques a permis l'élaboration des relations génétiques entre la race Draa et les autres populations caprines locales.

La race Draa a été différenciée sur le plan morphologique des autres populations locales.

Le dendrogramme des cinq populations construit sur la base des mensurations biométriques et sur la base des fréquences alléliques a montré que la population d'Atlas et la "Non définie" constituent un premier cluster, la Barcha et la Ghazzalia constituent le deuxième cluster.

Sur la base des fréquences alléliques, le dendrogramme a montré que la Draa et la "Non définie" constituent un groupe qui pourrait joindre les deux autres groupes de populations.

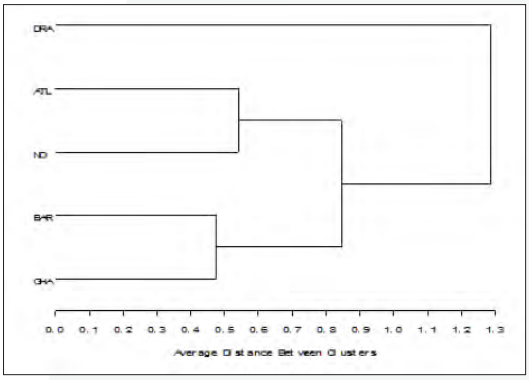


Figure 41 : Dendrogramme des cinq populations sur base des mensurations biométrique (DRA : Draa, ATL : Atlas, BAR : Barcha, GHA : Ghazzalia, ND : Non définie)

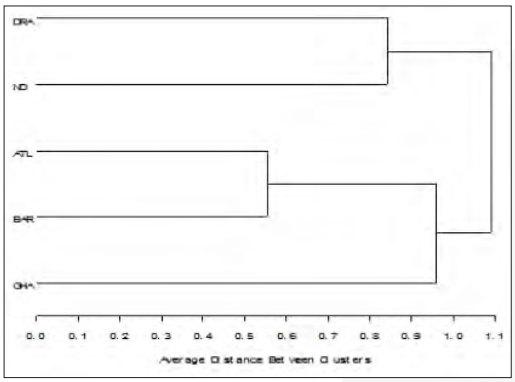


Figure 42 : Dendrogramme des cinq populations sur base des fréquences alléliques (DRA : Draa, ATL : Atlas, BAR : Barcha, GHA : Ghazzalia, ND : Non définie)

Par ailleurs, l'étude de la diversité génétique au sein de la population caprine Beni Arous réalisée au niveau des communes de Béni Arous et de Romani en utilisant 16 marqueurs microsatellites proposées par la FAO et l'ISAG a montré que les caprins Beni Arous présentent une grande diversité génétique.

En effet, le nombre moyen d'allèles par locus est de 7,94 et 7,44 respectivement dans la région de Beni Arous et Romani. La distance génétique de Nei (1978) est de 0,046, indiquant que la population des deux régions présente des similitudes génétiques fortes.

Caractérisation du mode d'élevage de la race bovine Oulmes Zaër

L'étude des élevages de la race Oulmes Zaër avait pour objectif de caractériser les pratiques de la reproduction et d'alimentation de la race chez les éleveurs des zones d'Oulmès et Ezzhiliga.

L'analyse de la conduite reproductive a montré que l'âge au premier vêlage est de 24 et 33 mois et l'intervalle vêlage- vêlage est de 12 et 13 mois respectivement dans les élevages d'Oulmes et Ezzhiliga. La saison de vêlage est repartie au cours de l'année avec des fréquences élevées en printemps (60%), en hiver 25% et en été 10%.

Le nombre de vêlage durant la carrière de la vache est de 9 ans à Oulmes et 11 ans à Ezzhiliga.

L'utilisation des éleveurs de leur propre taureau varie selon la commune soit 58% à Ezzhiliga et 88% à Oulmes.

La conduite alimentaire a montré une diversification des aliments utilisés (pulpe sèche de betterave, orge broyée, maïs grain, son…paille). 80% des aliments utilisés par les éleveurs sont produits sur l'exploitation.

Le calendrier alimentaire varie suivant les périodes de l'année et se caractérise par les parcours-jachères (toute l'année excepté l'hiver), les chaumes (juin-août) et les concentrés et les fourrages (septembre-décembre).

Par ailleurs, deux systèmes de conduite ont été distingués : une conduite en vaches allaitantes chez 35% des éleveurs avec le lait réservé entièrement aux veaux, et une conduite mixte chez 65% des éleveurs avec une production moyenne de 3,41 litres/jour pour une durée de traite moyenne de 4 mois.

Il a été observé un maintien du mode allaitant dans la conduite de la race dans la région d'Oumles, alors que dans la région d'Ezzhiliga il y a une évolution progressive vers le mode de conduite semi-intensif à intensif avec de plus en plus d'achat d'aliments concentrés et aussi la pratique de croisement avec les races améliorées.

Photo 8 : Race Oulmes Zaër

Technologie Agro-alimentaire et Qualité

Technologie Agro-alimentaire et Qualité

Amélioration de la durée de conservation du lait de dromadaire par traitement thermique « pasteurisation »

Afin d'avoir un lait camelin salubre, sa charge microbienne doit être emmenée à un niveau acceptable. Le but de cette étude est de déterminer le barème de pasteurisation le plus intéressant pour augmenter la durée de conservation.

Les échantillons étudiés ont été soumis à trois barèmes de pasteurisation à savoir : 60°C pendant 30 min, 70°C pendant 15 min et 80°C pendant 5 min dans un bain marie et analysés par le Lactoscan avant et après le traitement thermique.

Le dénombrement des groupes microbiens notamment la flore aérobie mésophile totale (FAMT), les bactéries lactiques, les levures et les moisissures et les coliformes totaux a été réalisé avant et après le traitement thermique.

Les résultats obtenus (Tableau 12) font ressortir que la teneur moyenne en matière grasse du lait cru analysé est de 3.73%. Cette teneur se situe entre les laits d'origines bovin (3,7%) et humain (4,5%).

Elle reste globalement constante après la pasteurisation. La teneur moyenne en lactose du lait camelin cru est de 4.73% . Elle est comparable à celle du lait bovin (4,41%), mais est plus faible que celle du lait humain (7,0%). La quantité de protéines du lait cru est de 3.15%.

Celle-ci se rapproche de celle du lait bovin (3,2%) et est deux fois plus élevée que celle du lait humain (1,2%). Cette teneur en protéines totales reste globalement constante après la pasteurisation.

Les analyses microbiologiques ont montré que la flore mésophile aérobie totale dans le lait camelin cru est de 1,76 10^6 (Tableau 13).

A signaler que quand le lait est collecté sous des conditions hygiéniques convenables, sa flore totale ne dépasse pas 10^3 à 10^4 UFC/ml.

Cette charge microbienne élevée dans le lait de chamelle serait due à plusieurs facteurs : les mauvaises conditions d'hygiène lors de la traite ou de la conservation qui entraînent une contamination du lait et les fortes températures dans les zones arides et semi-arides favorables à la croissance des micro-organismes.

La pasteurisation à (60°C/30 min) et à (70°C/15 min) a donné des résultats intéressants.

Les levures et moisissures sont complètement détruites après la pasteurisation quel que soit le barème utilisé.

En guise de conclusion, la pasteurisation permet d'améliorer la qualité hygiénique du lait notamment le barème (70°C/15min). Ce résultat nécessite d'être confirmé par l'étude des modifications de la composition du lait camelin en terme des substances fonctionnelles notamment les lactoferrines, immunoglobulines et vitamine C.

Tableau 12. Composition du lait camelin avant et après la pasteurisation.

Composition lait (%)	Cru	60°C, 30min	70°C, 15min	80°C, 5min
Matière grasse	3,73	3,73	3,73	3,73
Protéines	3,15	3,17	3,17	3,17
Densité	30,71	30,85	30,85	31,00
Lactose	4,73	4,75	4,76	4,75
Extrait sec dégraissé	8,61	8,65	8,65	8,66
Minéraux	0,71	0,71	0,71	0,71

Tableau 13. Dénombrement de quelque flore du lait camelin avant et après la pasteurisation.

(UFC/ml)	Cru	60°C, 30min	70°C, 15min	80°C, 5min
FAMT	$1,76\ 10^6$	$9,5\ 10^6$	$5,1\ 10^2$	$1,19\ 10^3$
Levures et moisssures	2.10^3	0	0	0
Bactéries lactiques	10^3	0	0	0
Coliformes totaux	0	0	0	0

Contribution à l'évaluation de la typicité du lait bovin de la race Oulmès et étude de l'influence saisonnière sur sa composition

L'objectif de cette étude est d'évaluer la qualité microbiologique et la composition physico-chimique du lait bovin de la race Oulmès tout en tenant compte de l'effet de la saison sur la teneur de certaines constituants jugés d'intérêt à savoir le taux butyreux, les protéines, les oligo-éléments, et le profil des acides gras.

Les résultats obtenus ont montré que la charge microbienne totale du lait cru est faible, vu que la charge en coliformes totaux et fécaux varie entre 0 et 77.10^2 ufc/ml et 0 et 4.10^2ufc/ml, respectivement. Il a été noté une absence totale de tout germe pathogène dans les échantillons étudiés.

Ainsi, les laits crus de vache testés présentent une qualité microbiologique relativement bonne et sont acceptables du point de vue hygiénique.

Concernant la composition, la teneur en protéines varie entre 2,97 et 3,31, respectivement pour l'automne et le printemps. La quantité de lactose ne présente pas un changement significatif.

Toutefois, la matière grasse dudit lait varie significativement de 2,39 à 2,67 et à 3,34, respectivement pour l'automne, l'hiver et le printemps.

Par ailleurs, la composition globale du lait bovin de la race Oulmès est semblable à la composition du lait bovin de la race Holstein.

Contribution à l'étude de la transformation du lait de chèvre de Draa

La présente investigation a été menée dans un objectif d'étudier les aptitudes à la transformation fromagère du lait de la chèvre Drâa des oasis du Sud Marocain.

Ainsi, 22 échantillons de lait ont été analysés et ont été utilisés dans la production de 22 tablettes de fromage. La composition chimique et physique du lait et du fromage fabriqué a été déterminée, le rendement fromager (RF) a été calculé et des formules de sa prédiction ont été établies.

Les résultats obtenus ont montré qu'avec un lait cru riche en acide lactique (acidité = 17,5°D), en matière grasse (MG=4,03%) et en matière azotée totale (MAT=3,81%), les teneurs du fromage produit en matière sèche (MS), en MG et en MAT ont été respectivement de l'ordre de 42,7%, 21,9% et 15.3% ; la teneur en MS permet de classer ce fromage dans la catégorie des fromages mi-secs.

L'acidité est élevée et atteint 211°D. Par ailleurs, une moyenne de 18.8% a été obtenue pour le rendement fromager.

La prédiction du rendement fromager à travers des formules de régression a permis de mettre en évidence que les niveaux de corrélation entre les composés chimiques majeurs du lait et le RF de cette catégorie du fromage sont faibles.

La corrélation la plus élevée a été enregistrée pour le groupe (MAT, MS et MG) avec un R^2 de 0.56 et une formule de prédiction de : RF = 0.64*MS + 1.08*MAT + 0.75*MG + 2.67.

Evaluation de la qualité technologique des génotypes d'orge

Le programme de sélection de l'orge se base sur la sélection des variétés d'orge en tenant compte des paramètres de qualité principalement les teneurs en ß-glucane, minéraux, amylose / amylopectine, fibres alimentaires, vitamines et l'étude des propriétés technologiques.

Cette étude a porté sur soixante lignées d'orge, sélectionnés au cours de la campagne agricole 2012-2013.

Les résultats obtenus montrent que la teneur en protéines, déterminée par spectroscopie infrarouge (absorbance entre 850nm et 1048 nm) (Figure 43), ont révélé des génotypes d'élite à haute teneur en protéines (entre 13,5% et 15,5%) et des génotypes à teneur en protéines très élevée (supérieure à 15,6%).

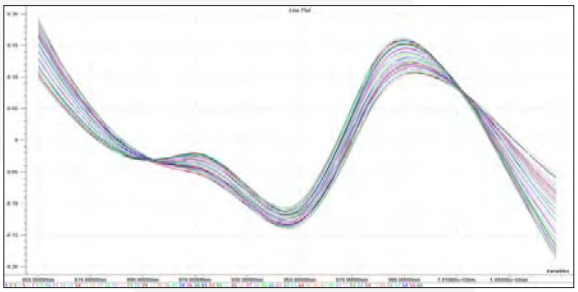


Figure 43 : Absorbance des 60 génotypes d'orge entre 850nm et 1048nm.

La teneur en bêta-glucanes ne dépasse pas 5,6% pour l'ensemble des génotypes d'orge. On recommande alors l'introduction de génotypes d'orge à forte teneur en bêta-glucanes pour être utilisés dans le programme de sélection afin d'améliorer les variétés diffusées à des fins alimentaires.

Etude de l'effet de la maturité sur la qualité de certaines variétés de fraise cultivées au Nord du Maroc

Cinq variétés : San andreas, Camarosa, Ventana, Monterry et Benicia. Trois stades de maturités ont été étudiés : 50%, 70% et 100% de maturité. Les paramètres mesurés sont le pH, l'acidité titrable, la matière sèche, les teneurs en sucres solubles, en phénols totaux et en anthocyane ainsi que l'activité antioxydante.

Les résultats obtenus (Tableaux 14 et 15) montrent que le pH augmente significativement avec la maturation alors que l'acidité titrable diminue significativement. La variété influence significativement le pH et l'acidité titrable.

La teneur en sucre augmente au fur et à mesure de la maturation avec une différence significative entre les trois stades de maturité. La variété est également un facteur qui influence significativement la teneur en sucre.

La valeur la plus élevée a été enregistrée pour la variété Camarosa (7,7%) et la plus faible chez la variété Benicia (5,9%).

Les autres variétés ont des taux intermédiaires. La teneur en matière sèche diminue d'une manière significative avec la maturation. Elle est également significativement dépendante de la variété.

L'ordre de classement des variétés est le suivant : Benicia (13,3%), Camarosa (11.9%), Ventana (10,6%), Monterry (10,3%) et enfin San andreas (10,0%).

Les teneurs en anthocyane et en phénols totaux augmentent avec la maturation. Cette augmentation est plus nette et plus importante pour l'anthocyane après le stade 70% de maturité. La variété affecte également significativement les teneurs en anthocyane et en phénols totaux.

L'activité antioxydante s'améliore en début de maturation jusqu'au stade 70% de maturité à partir duquel elle se stabilise.

L'activité antioxydante est significativement affectée par la maturation et la variété.

Tableau 14. Influence de la variété de fraise sur les paramètres qualitatifs des fruits.

Paramètres qualitatifs des fruits	Variété de fraise				
	San andreas	Camarosa	Ventana	Monterry	Benicia
pH	3,28±0,06 c^{d}	3,29±0,06^{c}	3,32±0,09^{b}	3,37±0,10^{a}	3,26±0,05^{d}
Acidité titrable (g ac/100 g)	7,09±0,70^{d}	8,40±1,50^{a}	7,33±0,53^{c}	7,36±0,67^{b}	6,25±0,16^{e}
Teneur en sucre % SS	7,22±0,37^{b}	7,78±0,45^{a}	7,28±0,84^{b}	7,10±0,37^{b}	5,92±0,72^{c}
Matière sèche (%)	10,00±0,82^{e}	11,91±0,78^{b}	10,68±0,42^{c}	10,39±1,54^{d}	13,39±1,30^{a}
Teneur en anthocyanes (Pg-3-glu)*/g	1,56±0,93^{d}	2,26±1,32^{a}	1,84±1,07 b^{c}	1,82±0,95^{c}	1,92±1,22^{b}
Teneur en polyphénols (mg EAG**/g MS)	8,63±1,78^{b}	9,33±1,63^{a}	7,23±1,34^{d}	8,57±1,96^{b}	8,08±2,74^{c}
Activité antioxydant (%)	35,98±1,33^{c}	35,94±4,15^{c}	38,62±0,28^{a}	37,74±1,02^{b}	38,17±0,78^{ab}

*pelargonidine-3-glucoside(Pg-3-glu)/g masse sèche
**Equivalent acide gallique
a, b, c, d des lettres différentes indiquent des différences significatives (p <0.0001)

Tableau 15. Influence de la maturité de la fraise sur des paramètres qualitatifs des fruits.

Paramètres qualitatifs des fruits	Stade de maturité		
	50%	70%	100%
pH	3,22±0,02^{c}	3,31±0,04^{b}	3,38±0,06^{a}
Acidité titrable (g ac/100 g)	8,06±1,28^{a}	7,27±0,68^{b}	6,52±0,28^{c}
Teneur en sucre (% SS)	6,46±0,74^{c}	7,11±0,78^{b}	7,61±0,56^{a}
Matière sèche (%)	12,21±1,48^{a}	11,50±1,35^{b}	10,11±1,26^{c}
Teneur en anthocyanes (Pg-3-glu)*/g	0,72±0,17^{c}	1,79±0,17^{b}	3,14±0,49^{a}
Teneur en polyphénols (mg EAG**/g MS)	6,39±0,73^{c}	8,35±1,28^{b}	10,36±1,09^{a}
Activité antioxydant (%)	35,44±2,92^{c}	38,00±0,84^{b}	38,43±0,80^{a}

*pelargonidine-3-glucoside (Pg-3-glu)/g masse sèche, **Equivalent acide gallique, des lettres différentes indiquent des différences significatives (p<0.0001) selon le test d'ANOVA

Prolongation de la vie utile de la fraise par enrobages antimicrobiens

Cette recherche se propose d'étudier l'effet de l'enrobage à base de la gélatine et des huiles essentielles (HEs) pour l'amélioration de la vie utile des fraises. L'étude a porté sur la variété Sabrina à un degré de maturité de 80%. Des enrobages bioactifs à base de gélatine et des HE du thym et de la menthe ont été testés. Les pourcentages de chacun des deux HE incorporés dans les enrobages sont de 0,5%, 1% et 1,5%.

Pour tous les traitements, les barquettes sont emballées avec du film alimentaire et stockées dans une chambre froide à 6°C. Les mesures des paramètres physico-chimiques et microbiologiques ont été réalisées à des intervalles de trois jours jusqu'à l'altération du fruit au 12ème jour.

Les résultats de la variation des valeurs, au cours du stockage de 12 jours, du pH, de l'acidité titrable et des teneurs en matière sèche, sucres et phénols totaux ont montré des différences significatives entre les lots témoins et les lots enrobés.

Dans tous les lots enrobés avec les HEs du thym et de la menthe aux différentes concentrations, il a été noté que l'évolution du pH, de l'acidité et des teneurs en matière sèche, sucres et phénols totaux au cours du stockage sont moins accentuées par rapport aux lots témoins. Ces résultats ont démontré l'effet positif des enrobages bioactifs sur la conservation de la fraise.

Les analyses microbiologiques ont également montré des différences significatives. Les nombres des FMAT et des coliformes totaux ont été toujours moins importants dans les lots enrobés que dans les lots témoins. Cette diminution est d'autant plus importante que la concentration de l'HE est élevée (Photo 9).

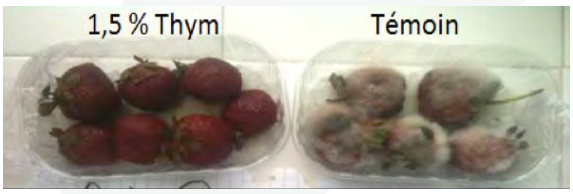


Photo 9 : Lots de fraises enrobées et témoin après 15 jours de stockage

Etude chimique des huiles essentielles de deux plantes aromatiques et médicinales du nord du Maroc : *Thymus capitatus* et *Chamaemelum mixtum*

L'objectif de ce travail consiste à déterminer la composition biochimique des huiles essentielles (HEs) de *Thymus capitatus* et *Chamaemelum mixtum* et étudier leurs activités biologiques.

La composition biochimique a été réalisée par chromatographie en phase gazeuse et spectrométrie de masse (GC-MS). L'activité antioxydante a été évaluée par la mesure du pouvoir de piégeage du radical DPPH (2,2 DiPhenyle-1-Picryl-Hydrazyle).

Le test du pouvoir antioxydant de l'huile essentielle a été estimé par comparaison avec un antioxydant naturel, la vitamine C et un antioxydant synthétique, le BHT (*Hydroxytoluène Butylé*).

L'analyse GC-MS de l'HE de *Thymus capitatus* a permis de mettre en évidence 13 composés représentant 98,1% de la constitution de l'huile.

Le carvacrol est le constituant dominant avec une teneur de 87,63%, suivi par p-cymène à raison de 4,70%, du gama-Terpinène à 1,63%.

Concernant l'activité antioxydante de l'HE de *T. capitatus*, elle est inférieure à celle de la vitamine C, et du Butyl hydroxy toluène (BHT) pour toutes les concentrations utilisées. Or, à partir de la concentration de 250 mg/l, l'HE de *T. capitatus* révèle des pourcentages d'inhibition de DPPH importants comparée à celle de BHT, ce pourcentage d'inhibition atteint une valeur de 76,6% à une concentration de 1000 mg/l .

Pour l'HE de *Chamaemelum mixtum*, l'analyse GC-MS a permis d'identifier 23 composés représentant 89,66 % de l'huile.

Elle se compose en majorité d'un monoterpène oxygéné, l'alcool de santoline, qui a une teneur de 21,67% suivi d'un terpène, l'alpha-pinène, avec un pourcentage de 17,02%. A ces composés, s'ajoutent d'autres constituants avec des pourcentages relativement inférieurs.

Pour l'activité antioxydante, le pourcentage d'inhibition du radical libre DPPH s'accroit avec l'augmentation de la concentration que ce soit pour les antioxydants de comparaison, la vitamine C et le BHT, ou pour l'HE de *C. mixtum*.

Cependant, pour toutes les concentrations utilisées, l'activité antioxydante de l'HE de *C. mixtum* est significativement inférieure à celle de la vitamine C et du BHT. A l'exception de la concentration de 1000mg/l, qui montre une diminution du DPPH de 35,25%.

On remarque aussi que l'activité antioxydante de l'HE de *C. mixtum* reste largement inférieure à 50%.

Caractérisation, amélioration et valorisation de la qualité chimique et organoleptique des huiles d'olive issues des variétés locales, sélectionnées et introduites

La comparaison des performances qualitatives des huiles d'olive de 6 variétés d'olivier en vergers de comportements au niveau de deux environnements différents (Marrakech et Er-Rachidia), a concerné l'indice de maturité des olives et leurs paramètres biométriques, ainsi que les paramètres de qualité de l'huile à savoir : l'acidité, l'indice de peroxyde, le coefficient d'extinction, la viscosité, l'amertume et la teneur en chlorophylles et en phéophytines.

Les résultats obtenus montrent que les performances varient d'une variété à une autre ainsi que d'un site à un autre. L'amertume, la teneur en chlorophylles et la teneur en phéophytines sont les paramètres les plus touchés par le facteur environnemental.

En comparant les valeurs enregistrées pour l'acidité, toutes les variétés étudiées ont un pourcentage d'acidité largement inférieur à 0,8, ce qui montre que toutes les huiles analysées appartiennent à la catégorie extra vierge fixée par la norme COI. Ces résultats confirment que l'acidité comme paramètre de qualité ne semble pas varier d'une manière significative en fonction de la zone géographique et donc n'est pas influenceée par l'environnement.

Toutes les huiles d'olive étudiées ont des valeurs d'extinctions spécifiques comprises entre 232 nm et 270 nm dans la marge de la catégorie des huiles d'olive extra vierge selon la norme commerciale du COI.

Les valeurs de la viscosité dynamique oscillent en général entre 30 et 60 m Pas avec une vitesse de rotation Rpm de 60. La viscosité diffère d'une variété à une autre dans les deux sites d'étude.

Cette variation peut être contribuée à la différence de la composition en acides gras de ces variétés.

Les teneurs en chlorophylles enregistrées sont inférieures à 1,00 ppm, mais diffèrent d'un site à un autre pour toutes les variétés étudiées.

Cela peut être dû à la variation des indices de maturité des différentes variétés étudiées. Pour toutes les variétés étudiées, les teneurs en phéophytines ne dépassent pas 24 ppm, ce qui indique que les huiles étudiées sont toutes fraiches.

La caractérisation quantitative et qualitative de la composition chimique et organoleptique des huiles des ressources génétiques d'oliviers marocaines par l'analyse de la qualité de l'huile d'olive stockée dans les unités de trituration.

Cette étude consiste à suivre la stabilité oxydative et la qualité de l'huile d'olive stockée dans les bidons en plastique, les fosses en carrelage et les cuves en inox.

Ces trois modes de stockage les plus utilisés dans les unités de trituration sont différents en terme de perméabilité de la paroi à l'oxygène, la quantité d'oxygène disponible, la lumière, la présence des métaux, etc.

L'évaluation de l'évolution de la qualité des huiles d'olive stockées a été réalisée à travers les principaux paramètres de qualité chimiques à savoir : l'acidité, l'indice de peroxyde ainsi que les indices d'extinction spécifique K232 et K270 et les paramètres physiques telles que la viscosité et la couleur.

Durant une période de stockage de 40 jours, il a été noté qu'il y a une dégradation de la qualité des huiles d'olive en fonction du temps.

Il a aussi été constaté que cette dégradation est fonction de la richesse de l'huile en anti-oxydants et le type de récipient de conditionnement de l'huile.

Détermination des isothermes de sorption des dattes marocaines

Les variétés de dattes étudiées dans cette activité sont : Aziza de Figuig, Jihel du Drâa, Outoukdim de Todgha et Boufeggous de Tata.

Les courbes de sorption sont obtenues par la méthode des sels saturés à la température de 25°C selon le principe des cellules de Conway. Les isothermes de sorption des dattes Outoukdim, Boufeggous, Aziza et Jihel sont confrontées sur la figure 43a.

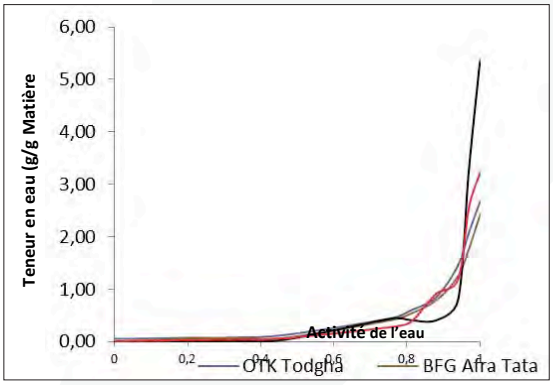


Figure 43a : Comportement de sorption de 4 variétés de dattes de bonne valeur marchande : Outoukdim (OTK), Boufeggous (BFG), Aziza (AZZ) et Jihel (JHL).

Selon la forme de ces courbes, ces dattes présentent le comportement typique des produits à teneur élevée en sucres : une adsorption faible de l'eau lorsque l'activité de l'eau (a_w) est basse et une forte adsorption de l'eau lorsque l'a_w est élevée, par l'effet des interactions soluté-solvant associé à la dissolution des sucres.

Ce dernier comportement est très accentué pour la variété Aziza qui a montré une très forte augmentation de la teneur en eau aux a_w les plus élevées. Ce qui montre que cette datte est peu hygroscopique. Elle résiste à la reprise d'eau offerte par l'ambiance jusqu'à une a_w tendant vers 1, indiquant qu'elle est plus stable au stockage.

Les dattes Boufeggous et Outoukdim ont présenté une hygroscopicité presque similaire en résistant à la reprise de l'eau jusqu'à une a_w de l'ordre de 0,5. Ceci pourrait être expliqué par le fait que ces dattes ont des caractéristiques proches. La datte Jihel a montré un comportement presque intermédiaire entre celui de la datte Aziza et des dattes Outoukdim et Boufeggous.

A partir de leurs courbes de sorption, il est possible de déterminer la teneur admissible en eau la plus apte à une bonne conservation. Une a_w de 0,65 est atteinte quand la teneur en eau est de l'ordre de 0,33 pour Outoukdim, 0,29 pour Boufeggous et Aziza et 0,20 g d'eau/ g de MS de dattes pour Jihel.

Etude des critères de qualité des fruits de dix écotypes du figuier de barbarie

Cette activité de recherche a pour objectif l'étude des qualités nutritionnelle, organoleptique et technologique de 10 écotypes prélevés à maturité dans les trois blocs de la collection du cactus installée au domaine expérimental de Tassaout.

Les critères étudiés sont : l'humidité, le pH, le brix, l'acidité titrable totale, les paramètres de couleur (L*a*b*) et chroma C*, l'activité de l'eau (a_w) et les teneurs en cendres, en bétacyanines, en bétaxanthines, en polyphénols totaux et en caroténoïdes.

A travers cette étude, il ressort une hétérogénéité des écotypes pour presque la moitié des paramètres étudiés (Figure 54).

En effet, pour les caractères physico-chimiques, c'est au niveau de l'a_w, de l'acidité titrable totale et de la couleur que les écotypes ont montré une hétérogénéité. Par contre, de point de vu pH, teneur en cendres, Brix et humidité, les 10 écotypes sont homogènes. Des valeurs du Brix intéressantes ont été enregistrées conférant à ces fruits une bonne qualité gustative.

De même, des teneurs en cendres intéressantes sur le plan nutritionnel ont été trouvées pour les 10 écotypes. Les teneurs des 10 écotypes en composés phénoliques peuvent être qualifiées d'intéressantes. Ceci permet de considérer ces fruits comme une source importante d'antioxydants ayant un grand intérêt pour la santé humaine.

Ces écotypes sont riches également en pigments bétalaines notamment les bétaxanthines. Cette caractéristique intéresse beaucoup l'industrie alimentaire, non seulement grâce aux effets nutritionnels, mais aussi pour l'extraction des colorants naturels pouvant substituer les colorants synthétiques de plus en plus non appréciés par le consommateur.

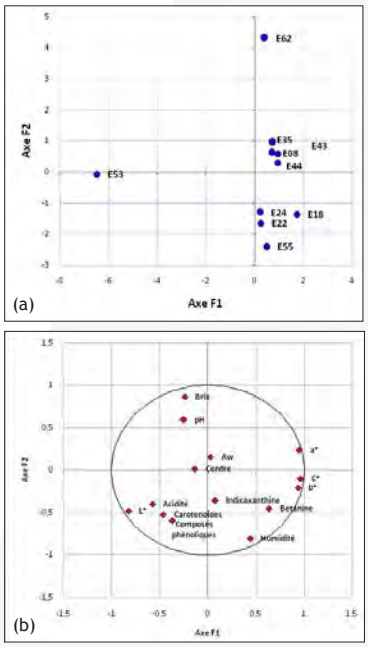


Figure 43b : Représentation graphique des dix écotypes (a) et des corrélations des variables (b) dans le planprincipal établi par l'Analyse en Composantes Principales.

Economie et Sociologie Rurales

Economie et Sociologie Rurales

Les modèles bioéconomiques dynamiques, un outil puissant pour la gestion de l'eau

Les résultats d'une étude, conduite au niveau de Souss-Massa, en vue de rationaliser l'utilisation de l'eau dans un contexte de changements climatiques, ont permis l'élaboration d'un modèle bioéconomique dynamique au service des décideurs politiques.

Le modèle est alimenté par des paramètres hydrologiques, agronomiques, économiques et démographiques et également par les données de l'étude du Plan Directeur d'Aménagement Intégré des Ressources en Eau (PDAIRE) réalisée par l'Agence du Bassin Hydraulique de Souss-Massa (ABHSM).

Un scénario moyen a été retenu avec une augmentation de la température de +0.7°C en 2030 et une tendance à la réduction annuelle relative des précipitations de 4%. Les rendements ne seront généralement pas affectés par ces changements jusqu'à 2030.

Les simulations réalisées sur la base des prévisions des précipitations et des demandes en eau pour la période 2014-2030 ont montré que l'usage agricole de l'eau au niveau du bassin a tendance à diminuer d'environ 11% contre une augmentation de la demande globale suite à l'augmentation des besoins non agricole en eau (Figure 44).

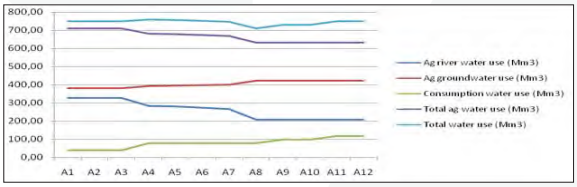


Figure 44 : Evaluation de l'usage de l'eau au cours des années

Quant aux assolements, la superficie des terres non irriguées a augmenté significativement au détriment des superficies irriguées (Figure 45).

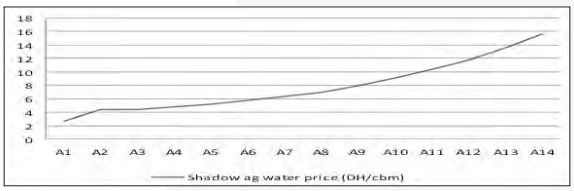


Figure 45 : Evolution des superficies «irriguées» et «bour»

Le prix économique de l'eau augmente cinq fois plus que le prix de l'année de base ; il est passé de 2.68 DH/m³ à 10 DH/m³.

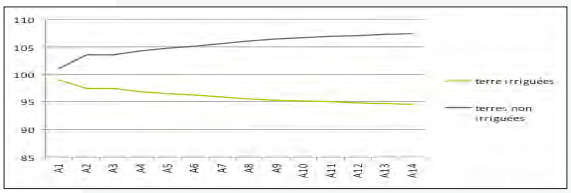


Figure 46 : Evolution du prix économique de l'eau (Shadow price)

Ainsi, la diminution de la ressource en eau de surface, notamment en cas de sécheresse, devient très contraignante et entraîne une augmentation du prix économique de l'eau (Figure 46). Les exploitations irriguées par l'eau souterraine sont moins affectées par la variabilité climatique.

Les paquets technologiques de l'INRA, de l'adoption à l'impact

Une étude sur l'adoption et l'impact des paquets technologiques proposés par l'INRA a été conduite sur un échantillon de 175 agriculteurs au niveau des régions de Tadla et Chaouia.

Les paquets proposés par l'INRA comprennent deux nouvelles variétés (Salama pour le blé tendre et Carioca pour le blé dur) pour Tadla et trois nouvelles variétés de blé tendre (Arrihane, Radia et Salama) pour la Chaouia.

Les résultats ont montré que l'adoption est directement liée à la taille de l'exploitation agricole et à l'appartenance à une organisation d'agriculteurs.

L'accroissement de la superficie d'une exploitation d'un hectare augmente la probabilité d'adoption de 0,1%. La participation à des organisations agricoles augmenterait la probabilité d'adoption de 8%.

Les agriculteurs, ayant un niveau d'éducation élevé, étaient 7,1% plus susceptibles d'adopter le nouveau paquet technologique que les non instruits. D'autre part, les participants aux essais de démonstration étaient 19% plus susceptibles d'adopter le paquet technologique proposé.

Par ailleurs, l'âge du chef du ménage, qui reflète l'expérience, a un effet significatif sur l'adoption.

Afin d'essayer d'approcher l'impact de l'adoption des paquets technologiques proposés comparés aux pratiques des agriculteurs, l'indicateur utilisé est la «productivité économique» de l'eau d'irrigation au niveau du Tadla, sachant que toute amélioration de cet indicateur implique une amélioration des revenus des agriculteurs.

Les résultats montrent que l'adoption du paquet technologique augmente la productivité économique de l'eau de plus de 50% chez les producteurs multiplicateurs de semences. La productivité de l'eau est passée de 5,18 à 8,12 DH par m³ d'eau d'irrigation.

L'eau économisée est d'environ 556 m³ par hectare. La quantité d'eau économisée par les producteurs, non multiplicateurs de semences, était plus élevée et a atteint 712 m³ par hectare.

Tableau 16. Impact de l'adoption du paquet proposé sur la productivité économique de l'eau.

Designation	Productivité économique de l'eau (MDHm³)		Variation in %	Eau économisée en m³
	Pratiques des agriculteurs	Paquet INRA		
Multiplicateurs de semences	5,18	8,12	57	556
Producteurs du blé	2,29	6,18	170	712

Des stratégies d'adaptation aux changements climatiques rodées

L'étude des stratégies d'adaptation aux changements climatiques, sur les plans individuel et collectif, des éleveurs des Hauts Plateaux de l'Oriental (HPO) a montré:

- Une irrégularité spatio-temporelle de la pluviométrie annuelle avec une tendance à la diminution des moyennes pluviométriques annuelles. Ainsi, au niveau de la station d'Ain Béni Mathar, la moyenne annuelle est passée de 215 mm à 185 mm (-14%), puis à 191 mm (-11%), respectivement, pour les périodes 1931-2014, 1977-2014 et 1984-2014 (Figure 47).

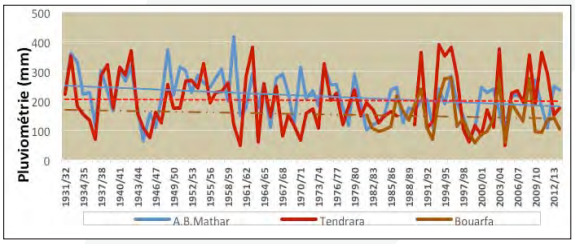


Figure 47 : Evolution de la pluviométrie annuelle des trois stations météorologiques d'Ain Beni Mathar, Tendrara et Bouarfa

- La perception des éleveurs vis-à-vis des changements climatiques liée à l'état des parcours et surtout à la qualité des pâturages et à la raréfaction des ressources hydriques disponibles. Ainsi, ils distinguent deux grandes périodes climatiques: avant 1970, les pâturages étaient de bonne qualité pastorale et les pluies étaient abondantes, et après 1970, la sécheresse est devenue structurelle et les parcours collectifs se sont fortement dégradés;

- La réaction d'adaptation des éleveurs qui distingue entre le court et le long terme. Ainsi, dans l'immédiat elle inclut des transhumances exceptionnelles et l'utilisation de terroirs complémentaires, la constitution de stocks fourragers et la vente régulière des animaux pour s'approvisionner en aliments de bétail.

Par contre, sur le long terme, la réaction d'adaptation inclut l'association de l'élevage à d'autres activités génératrices de revenus indépendantes du terroir telles que: (i) l'intermédiation et les petits métiers pour les petits éleveurs, (ii) l'émigration interne et externe à la recherche d'emplois et (iii) le commerce et l'investissement dans l'immobilier pour les moyens et gros éleveurs.

Les légumineuses alimentaires, une filière aux multiples atouts, à réhabiliter

Les activités menées dans le cadre d'une étude sur les politiques publiques et leurs incidences directes et indirectes sur le développement du secteur des légumineuses alimentaires ont permis d'initier une réflexion avec les acteurs sur les mécanismes de réhabilitation de cette filière, d'une part, et la constitution d'une plate-forme d'innovation stratégique à l'échelle nationale, d'autre part.

Les résultats ont montré que les principales forces des légumineuses alimentaires résident dans les diverses fonctions qu'elles assurent.

En effet, outre les fonctions socio-économiques et alimentaires classiques, ce secteur assure des fonctions agronomiques et environnementales importantes.

En outre, les opportunités offertes au secteur concernent les tendances prometteuses à l'augmentation de la demande en protéines d'origine végétale aussi bien à l'échelle nationale qu'à l'échelle internationale et les opportunités offertes par le Plan Maroc Vert (PMV). Cependant, la filière souffre de nombreuses faiblesses et contraintes internes et externes dont notamment sur le plan intrinsèque :

- La faiblesse des rendements et de la qualité ;
- Les coûts de production élevés et la faible rentabilité au niveau des exploitations agricoles ;
- L'insuffisance de l'encadrement et du transfert de technologies ;
- Un marché oligopolistique et une grande variabilité des prix ;
- L'absence d'organisations professionnelles et interprofessionnelles spécifiques ;
- Une agro-industrie encore à l'état embryonnaire.

Sur le plan externe, la filière est exposée aux aléas climatiques, à l'ouverture des frontières suite aux accords de libre échange et à la concurrence à l'égard des importations et de la contrebande, ainsi que les effets pervers des politiques d'incitation adoptées en faveur d'autres cultures notamment le blé tendre.

Les suggestions et recommandations émanant des acteurs concernent un ensemble d'actions dont : (i) une politique publique incitative permettant un soutien public, au moins dans les premiers temps, (ii) un contrat-programme spécifique à la filière; (iii) l'organisation de la profession et (iv) la valorisation de la production.

Nécessité de nouvelles approches pour la promotion des nouvelles variétés d'orge

Les résultats de l'étude sur les données de base de la culture de l'orge dans les régions arides et semi-arides, conduite à Oued Zem et Khouribga, sur un échantillon de 120 agriculteurs révèlent d'une part que le système de production est peu diversifié et dominé par la rotation blé-orge-jachère pratiquée par 50% des agriculteurs.

Tableau 17. Rendements de l'orge grain et paille.

Type d'agriculteurs	Bonne année	Année normale	Mauvaise année	2013-2014
Grain (qx/ha)				
Petits	24	14	4	7
Moyens	27	20	5	8
Grands	34	28	5	7
Paille (botte/ha)				
Petits	86	47	7	18
Moyens	89	49	7	19
Grands	100	53	8	20

Les rendements de l'orge sont faibles par rapport aux potentialités des variétés existantes et à l'expertise développée par les agriculteurs de la région (Tableau 17). En outre, ils sont variables selon la campagne. Par ailleurs, comparés à ceux du blé tendre, les rendements de l'orge sont plus élevés (Tableau 18).

Tableau 18. Rendement en tonne/ha (année normale).

Types d'agriculteurs	Blé tendre	Orge
Petits	1,38	1.38
Moyens	1,60	2.00
Grands	1,89	2.80
Moyenne	1,54	2.00

D'autre part, les producteurs utilisent encore les vieilles variétés améliorées. Les agriculteurs préfèrent les variétés à six rangs que celles à deux rangs. Ils sont conscients de l'importance de l'utilisation des nouvelles variétés dans l'amélioration de la productivité en grain et paille.

La disponibilité des semences est l'une des contraintes majeures pour la non utilisation des nouvelles variétés améliorées pour plus de 60% des agriculteurs.Le choix des variétés tient compte des besoins de consommation des ménages, des besoins de l'alimentation animale et des conditions de l'environnement global de la ferme notamment les prix du marché. Il est à noter qu'une augmentation de la consommation humaine de l'orge a été constatée au cours des dernières années. La qualité du grain est devenue de plus en plus une exigence importante. Ceci devrait inciter les agriculteurs à utiliser les nouvelles variétés ayant une grande qualité boulangère.

Les «Alliances d'apprentissage», un concept puissant pour le renforcement des capacités des agriculteurs

Un nouveau concept, « les alliances d'apprentissage », a été adopté par les chercheurs au niveau de la région de Meknès.

L'objectif visé est de renforcer les capacités et améliorer les pratiques des acteurs des filières à haute valeur ajoutée au niveau de trois sites à savoir Bittit, Sidi Slimane et Aïn Jemaa (Figure 48), dans la perspective d'améliorer la compétitivité des agriculteurs et leur qualité de vie par :

- l'amélioration des indicateurs des moyens d'existence ;
- la promotion de la coordination verticale autour de filières concernées ;
- la diffusion des technologies, des innovations et des bonnes pratiques ;
- l'accès à l'information et à la connaissance.

Le diagnostic réalisé a montré l'existence de besoins multiples et diversifiés chez les agriculteurs notamment la recherche d'un meilleur accès au marché et l'information sur les techniques agricoles. Il a été montré l'importance des cultures maraichères (oignons et pomme de terre) pour les sites de Bittit et de Sidi Slimane et la dominance de la rotation céréales-légumineuses à Ain Jemaa.

Pour faire face à cette situation, pour chaque site des thèmes prioritaires ont été retenus, ainsi que les partenaires pour la mise en place d'une stratégie d'action moyennant «les alliances d'apprentissage» (Tableau 19).

Figure 48 : Cartes montrant les 3 communes rurales

Tableau 19. Thèmes prioritaires pour les alliances apprenantes au niveau des sites d'études

Site (communes rurales)	Thèmes prioritaires	Entrées possibles	Partenaires locaux	Partenaires institutionnels
Aïn Jemaa	Rotation céréales-légumineuses; Accès marché	Technique culturales des légumineuses	Coopératives locales	ONCA, DRA
Sidi Slimane Moul Kifane	Accès au marché; Accès à l'aide publique	Les opportunités offertes par le Fonds de Développement Agricole	Association de producteurs maraichers	ONCA, DRA
Bittit	Accès au marché; Gestion de l'eau d'irrigation	Amélioration des techniques d'irrigation	Associations d'irrigants (AUEA)	ONCA, DRA

Le processus d'innovation via les alliances d'apprentissage a été engagé par l'organisation de relations de coopération et d'échanges entre les différents acteurs et en valorisant la plateforme d'innovation des légumineuses alimentaires en cours de réalisation dans la région.

Il s'agit d'explorer des pratiques novatrices qui répondent aux besoins des agriculteurs et peuvent contribuer à l'amélioration de leurs revenus notamment l'organisation professionnelle des producteurs à différentes échelles (locale et régionale), en valorisant les cas de réussite déjà identifiés.

Agronomie et Machinisme Agricole

Agronomie et Machinisme Agricole

Amélioration de la production des blés dans la Chaouia et le Tadla

L'objectif de cette recherche, qui entre dans le cadre du projet « Amélioration de la Sécurité Alimentaire dans les Pays Arabes », est d'améliorer l'efficience de l'utilisation de l'eau de pluie et d'irrigation chez les agriculteurs à travers la démonstration de paquets technologiques développés à l'INRA dans la Chaouia et le Tadla.

Le taux d'adoption des activités de diffusion par les agriculteurs a été de 100%, 78 à 92% et 65 à 89%, respectivement pour les variétés améliorées de blé, la date de semis optimale recommandée et la dose d'azote optimale.

Les résultats des essais depuis la campagne 2010-2011 ont montré que les rendements des cultures et les marges bénéficiaires augmentent de façon substantielle par les technologies apportées.

L'irrigation par la technique du goutte à goutte, améliore la productivité de l'eau par rapport à d'autres systèmes, avec une efficience d'utilisation de l'eau de 1,31/m^3, contre 0,93/m^3 avec l'irrigation conventionnelle par bassin. Le semis direct améliore le rendement de plus de 50% par rapport au semis conventionnel.

Tableau 20a : Rendements réalisés chez les agriculteurs

Site	Agriculteurs participants	Agriculteurs riverains	% d'augmentation	Rendement maximum Agriculteurs participants
Chaouia	2,85	2,53	13	4,30
Tadla	6,00	4,83	24	7,50

Tableau 20b : Rendements réalisés chez les agriculteurs

Site	Pratiques agriculteur	Paquets technologique	Variation
Tadla - Plateforme multiplication de semences	12106	14783	+22%
Chaouia-Plateforme de production de blé	2787	5591	+101%
Chaouia-Plateforme de production de fève	1095	6510	+495

Évaluation de la fertilité du sol de parcelles d'olivier traitées par les margines d'olives

Afin d'évaluer des parcelles d'olivier durant la campagne agricole 2013-2014, neuf parcelles d'olivier habituellement traitées par les margines d'olives depuis quatre années consécutives, ont fait l'objet d'analyses chimiques du sol en vue d'évaluer l'évolution de leur fertilité et voir l'impact d'épandages répétés de margines d'olives dans la région de Meknès.

Les résultats préliminaires montrent que l'épandage des margines d'olives à une dose de 50 m³/ha améliore la fertilité des sols, notamment en terme de teneur en potassium et en matière organique (Tableau 21).

Détermination des besoins en éléments minéraux N, P et K de la culture de colza

Dans l'objectif de déterminer les besoins de la culture du colza en éléments minéraux majeurs, azote, phosphore et potassium, l'étude a été conduite dans les sites de Marchouch et El Koudia durant les campagnes agricoles 2012-2013 et 2013-2014.

Les résultats montrent que les besoins de la culture sont élevés pour le potassium, modérés pour l'azote et faibles pour le phosphore.

Photo 10 : Essai de fertilisation du colza Narjisse au Domaine de Marchouch

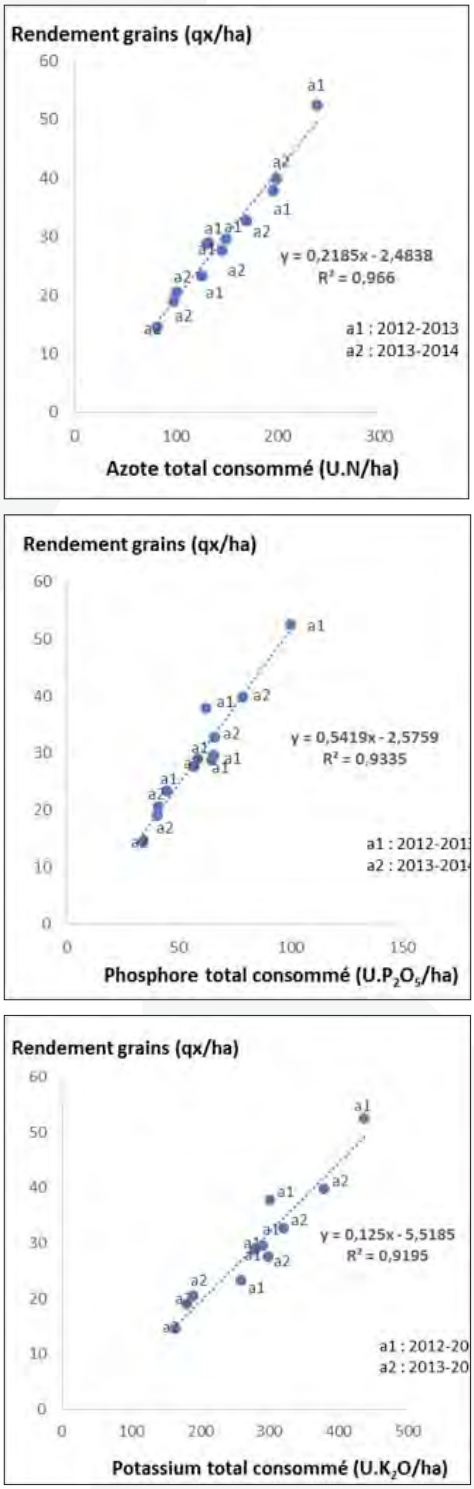


Figure 49 : Besoins en éléments minéraux N, P et K du colza

Amélioration de la qualité de la pomme par application d'une restriction hydrique

L'objectif de cette recherche est d'évaluer l'effet d'une restriction hydrique sur la qualité du fruit et le rendement du pommier.

Plusieurs essais ont été conduits dans différents domaines privés, en comparant deux régimes hydriques l'un pratiqué par l'agriculteur (témoin) et l'autre déficitaire de 25%, durant trois années consécutives.

Les résultats montrent que l'irrigation déficitaire améliore la qualité du fruit, pour un rendement inchangé pour les jeunes vergers et légèrement inférieur (≈ 1 T/ha).

En moyenne, le déficit hydrique fait augmenter le taux de sucre de 11%, avec des valeurs du Brix de 16,1, contre14,5 pour le témoin.

Cependant, aucune différence significative n'est observée en ce qui concerne la fermeté et l'acidité.

Tableau 21 : Caractéristiques chimiques de sols traités et non traités par les margines d'olives dans neuf parcelles d'olivier dans la région de Meknès (P : parcelle, T : sol traité ; NT : sol non traité).

Site	Traitement	K_2O (ppm)	P_2O_5(ppm)	M.O (%)	pH	Salinité (µS/cm)
P1	T	659,7	34,0	0,845	7,83	22,4
	NT	155,7	32,6	0,549	7,96	19,6
P2	T	705,6	28,0	0,828	7,84	28,0
	NT	164,6	27,0	0,483	7,85	26,6
P3	T	623,8	26,1	2,043	7,88	19,6
	NT	187,0	37,0	0,339	7,84	30,8
P4	T	1704,6	40,5	2,043	7,67	37,8
	NT	192,3	36,1	1,198	7,84	29,4
P5	T	659,7	36,7	0,845	8,05	23,8
	NT	155,6	31,9	0,549	7,96	21,0
P6	T	657,4	27,7	2,043	7,93	29,4
	NT	202,3	23,3	1,316	7,84	29,4
P7	T	182,6	31,8	1,032	7,85	18,2
	NT	145,7	26,5	0,707	7,86	18,2
P8	T	175,8	36,5	1,037	7,88	25,2
	NT	156,3	24,5	1,032	8,02	18,2
P9	T	152,3	27,0	1,032	8,70	18,2
	NT	132,5	17,2	1,032	8,86	18,2

Recherche et Développement

Recherche et Développement

Céréales

Intensification des céréales à Rommani, région de Rabat Salé Zemmour Zaër.

L'assistance technique des agriculteurs au niveau de la région Rabat-Salé-Zemmour-Zaër pour l'introduction du semis direct a permis de démontrer les avantages de cette technologie.

Les rendements réalisés dans les parcelles sous semis direct ont été supérieurs d'environ 6 qx/ha comparés à la moyenne de la région.

Les taux de matières organiques des sols sous semis direct ont été de 2,16 %, supérieurs de 44 % par rapport à ceux observés sur les mêmes types de sols sous semis conventionnel.

Irrigation déficitaire

Les résultats des parcelles de démonstrations portant sur l'irrigation déficitaire au niveau de Tadla ont confirmé l'avantage de cette technique. L'irrigation déficitaire, utilisée avec un paquet technique amélioré, a permis une économie d'eau de 30 % avec peu ou pas d'impact sur le rendement du blé.

Tableau 22 : Effet de l'irrigation supplémentaire et de l'irrigation déficitaire

Gestion de l'Irrigation	Rendement Grain (T/ha)	Productivité de l'eau (Kg/m³)
Irrigation supplémentaire	7.1	1.3
Irrigation déficitaire (30% moins d'eau)	7.0	1.6

Plateformes de variétés de céréales

Dans l'objectif de constituer une vitrine destinée aux visiteurs du Domaine pour leur montrer les variétés les plus adaptées à la région, des plateformes de différentes variétés de blé dur, tendre et orge ont été installées au Domaine Expérimental de Sidi Allal Tazi.

Les variétés de blé dur Marjana, Chaoui, Louiza, Ourgh, Toumouh et Karim ont montré leur supériorité dans les conditions climatiques de la campagne 2013-2014.

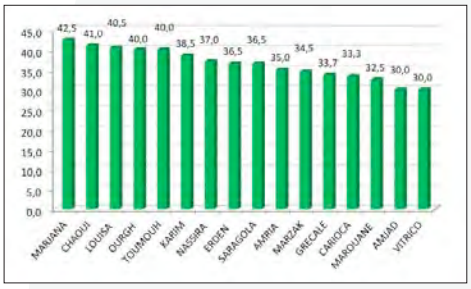


Figure 50 : Rendements des Variétés de Blé dur installées au Domaine Sidi Allal Tazi (Q/ha)

Légumineuses alimentaires

Pois chiche d'hiver

Des essais de deux variétés de pois chiche installés au niveau du Domaine Expérimental Sidi Allal Tazi (DAT) et chez un agriculter à Souk Tlat dans la région du Gharb ont montré que ces deux variétés offrent un potentiel de production important comparé aux variétés de printemps utilisées au niveau de la région.

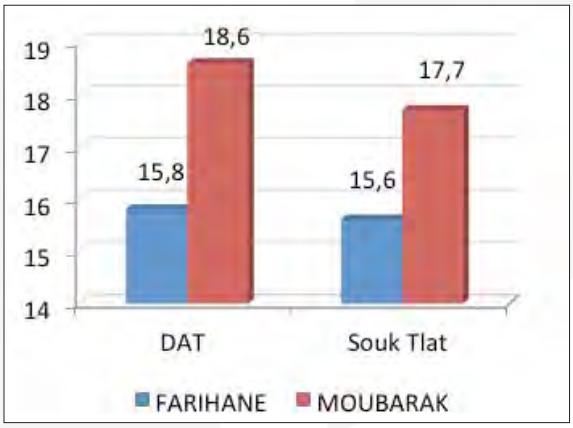


Figure 51 : Rendement de deux variétés de pois chiche d'hiver au DAT et à Souk Tlat.

Conduite technique améliorée de la fève

Les essais de démonstration réalisés dans la région de Tadla-Azilal pour démontrer l'impact des techniques culturales appropriées sur la culture de la fève ont permis d'obtenir des rendements supérieurs en moyenne de 50 % par rapport à ceux réalisés par les agriculteurs.

Plateforme d'expérimentation et Ecoles au Champ (FFS) pour une lutte intégrée contre les maladies et ravageurs du blé et des légumineuses alimentaires

Dans le cadre du projet UE-FIDA, trois plateformes de démonstration d'options de lutte intégrée pour contrôler les maladies, les insectes nuisibles, les mauvaises herbes et l'orobanche ont été installées à Marchouch, Had Ait Mimoun et Nkhilat.

Le paquet IPM (Integrated Pest Management) a été basé sur l'utilisation de variétés performantes, la dose optimale de semis, la fertilisation équilibrée, la lutte chimique préventive contre les principaux ennemis, le bon ajustement de la moissonneuse batteuse et la préservation de la semence après la récolte.

L'encadrement des agriculteurs a été organisé autour de trois Ecoles au Champ (FFS) au niveau de la plateforme de Nkhilat pour la gestion des maladies, ravageurs et mauvaises herbes associés aux cultures du blé et des légumineuses alimentaires.

Plus de 120 agriculteurs de la région ont bénéficié de ces FFS.

Soixante (60) jeunes agriculteurs, techniciens et conseillers agricoles ont profité des 5 cours organisés tout au long de la campagne agricole.

Ces activités ont été encadrées par une équipe multidisciplinaire de l'INRA et de l'ICARDA.

Développement des Signes Distinctifs d'Origine et de Qualité des dattes

L'INRA a été sollicité pour apporter une assistance à deux projets de développement de SDOQ (Signes Distinctifs d'Origine et de Qualité) : Projet de l'Indication Géographique IG «Dattes Jihel de Drâa» et du Label Agricole LA «Dattes Najda».

Photo 11 : Indication Géographique «Dattes Jihel de Drâa».

Photo 12 : Label Agricole «Dattes Najda».

Ainsi, les chercheurs de l'INRA ont étudié les critères de qualités physiques, physico-chimiques, biochimiques et sensorielles qui ont permis de déterminer la typicité des dattes Jihel et Najda par rapport à d'autres variétés marocaines et ont contribué à l'élaboration des cahiers des charges, l'IG «Dattes Jihel de Drâa» a été reconnue en avril 2014 et le LA «Dattes Najda» est actuellement dans les derniers stades d'évaluation par la Commission Nationale des SDOQ.

Safran

Afin de contribuer au développement du safran au niveau de la région d'Errachidia, des essais ont été installés chez les agriculteurs.

Ainsi, sur 6 échantillons analysés, trois échantillons ont montré un potentiel important en matière de qualité du safran au niveau de la région.

Certains échantillons présentent une humidité légèrement supérieure aux normes, ce qui peut défavoriser la qualité du safran lors de sa conservation.

La différence dans la qualité du safran est due au mode d'émondage, de séchage et de conservation.

Cactus

Dans l'objectif de contribuer au développement et à la promotion de la filière cactus dans la Province des Rhamna, les activités suivantes ont été initiées au niveau de la province :

- Mise en place d'un cactétum composé de plus de 100 génotypes de cactus dans la Commune Rurale de Sidi Abdellah;
- Installation de 4 essais comparatifs de 30 variétés de cactus de différentes origines géographiques marocaines;
- Mise en place d'une plateforme relative aux essais agronomiques au niveau de la Commune Rurale de Sidi Abdellah;
- Réalisation d'un diagnostic de jeunes plantations et une caractérisation des sites d'implantation.

Au niveau de la province de Sidi Ifni, où ce fruit constitue un levier de développement socioéconomique, plusieurs sessions de formation des agriculteurs ont eu lieu sur les bonnes pratiques de conduite de la culture, permettant la production de fruits de gros calibre et ayant une meilleure aptitude à la conservation (Eclaircissage des fruits, technique Scozzolatura, Induction de la floraison automnale par une source d'azote, méthodes de récolte des fruits, techniques de collecte et conservation des eaux pluviales, etc.).

Des essais de démonstration de ces techniques ont été réalisés chez les agriculteurs de la région. La technique Scozzolatura a permis un décalage dans la maturité des fruits de 2 mois.

Parcours

Dans l'objectif de reconstituer des steppes productives et résilientes à partir d'espèces locales, un essai de transplantation du romarin a été installé dans le périmètre d'Ait Ben Akki, province d'Errachidia. La plantation du romarin a été effectuée le long des courbes de niveau équidistantes de 1.5 m et à un écartement variable selon le degré de la pente (3-6 m).

Les résultats obtenus sont globalement satisfaisants. Les travaux du sol et la transplantation du romain, avec suppression momentanée de la pression animale, semble permettre la remontée biologique des espèces locales à condition d'avoir des années pluvieuses.

L'encadrement de proximité des agriculteurs : Une priorité

Afin d'accélérer la diffusion des technologies vers les utilisateurs, une cinquantaine de sessions de formation (journées de démonstration, écoles au champ, voyage d'étude,…) ont été organisées au niveau des différentes régions du Maroc.

Ces formations ont permis à plus de 4000 agriculteurs d'être sensibilisés sur différentes thématiques de leur système de production (Agriculture biologique, IPM, agriculture de conservation, légumineuses alimentaires, culture de colza, valorisation de la production,...).

Photo 13 : Encadrement des agriculteurs à Gdana, Province de Settat

Les qualipôles d'alimentation : une nouvelle structure pour les activités de recherche développement au niveau des agropoles

Plateforme pour l'étude du comportement de différentes associations variétés / porte greffe

Dans l'objectif de comparer le comportement de différentes associations variétés/porte-greffes d'agrumes dans différentes conditions édaphiques, un essai a été installé au niveau du qualipôle de Berkane.

Plateforme d'adaptation de la Stévia au niveau du qualipôle de Berkane

Pour étudier l'adaptation de la stévia dans différentes régions, des essais ont été installés dans différentes régions dont la région de Moulouya au niveau du qualipôle de Berkane. Les résultats préliminaires ont été très encourageants aussi bien d'un point de vue production que qualité.

Photo 14 : Essai de stévia quatre mois après son installation

Photo 15 : Essai de comportement des associations variétés /porte greffe au qualipôle de Berkane

Coopération et Partenariat

Coopération et Partenariat

Relations nationales

Premier Anniversaire de l'Inauguration Royale du JEB de Rabat

Dans le cadre des festivités commémorant le Premier anniversaire de l'inauguration par SM le Roi Mohammed VI du Jardin d'Essais Botaniques de Rabat, l'INRA et en partenariat avec la Wilaya de Rabat, a organisé le 17 juin 2014 une journée portes ouvertes à ce jardin, symbole emblématique et joyau de la capitale du Royaume.

Ce jardin fût le premier jardin botanique au Maroc destiné aux fins de recherche agronomique, sous le Protectorat français sur l'acclimatation et l'adaptation des espèces ornementales et fruitières exotiques au Maroc.

Depuis son inauguration royale et son ouverture au grand public, ce jardin promeut l'éducation au civisme, le respect de la nature et le développement de l'écotourisme.

Lors de cette cérémonie, riche en symbole, plusieurs conventions de partenariat ont été signées avec différentes instances œuvrant dans le domaine de la promotion et la sauvegarde de l'environnement.

Institutions scientifiques

La coopération avec les institutions scientifiques nationales au cours de l'année 2013/2014 a été caractérisée par la prédominance d'actions de coopération menées avec les universités qui représentent 73% de l'ensemble de ces actions de coopération, suivies par les écoles d'ingénieurs (20%) et les instances académiques (7%) .

La figure 52 illustre la répartition de cette collaboration académique et universitaire.

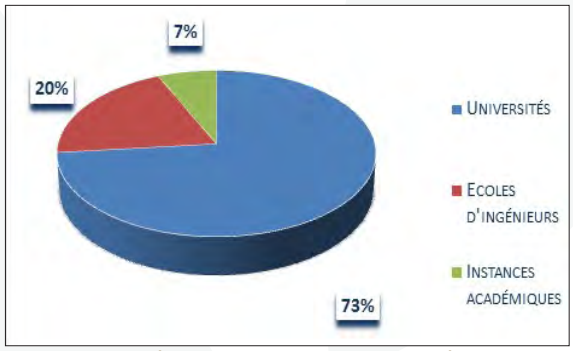


Figure 52 : Répartition des actions de coopération par catégorie d'institutions scientifiques partenaires de l'INRA au cours de l'année 2013/2014

Par ailleurs, les actions de coopération menées avec les universités sont focalisées sur l'encadrement principalement de thésards (33%) suivi d'étudiants en licence (30%) et en master (23%) préparant leurs TFE (Travaux de fin d'études).

Il s'ensuit l'encadrement des étudiants stagiaires (8%) et des TFE des écoles d'ingénieurs (2%).

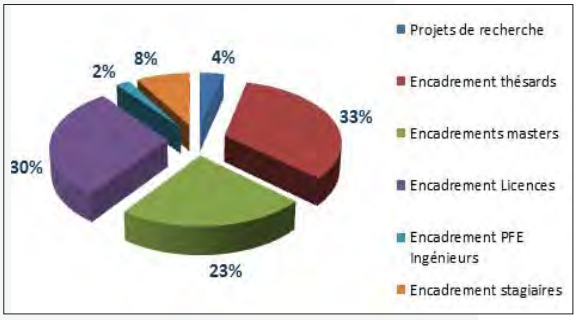


Figure 53 : Typologie des actions de coopération menées avec les institutions scientifiques partenaires de l'INRA au cours de l'année 2013/2014

Secteur privé

L'année 2013/2014 a connu un renforcement des relations de coopération avec le groupe OCP dans le cadre des projets «Carte de fertilité des sols» et «Cartes de vocation agricole», et également dans le cadre des conventions relatives respectivement aux projets suivants :

- Réhabilitation des sites miniers de l'OCP El Guentour;
- Elevage ovin Sardi de Beni Meskine;
- Amélioration du blé tendre - Food security project.

Aussi, la collaboration avec la Fondation OCP a concerné les activités de transfert de technologie, notamment par l'animation de douze sessions de formation par des chercheurs de l'INRA, au profit de conseillers agricoles, des agriculteurs et agricultrices.

La figure suivante illustre la répartition du pourcentage des actions de coopération menées avec les différents partenaires du secteur privé national :

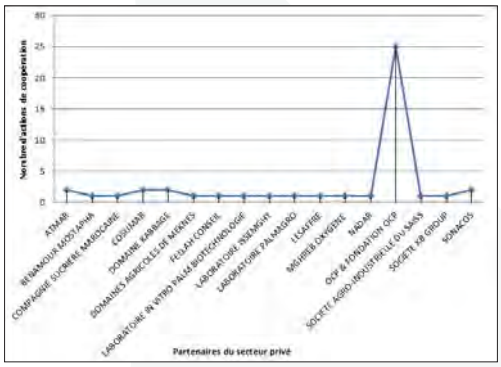


Figure 54 : Répartition des actions de coopération avec les partenaires du secteur privé au cours de l'année 2014

Associations professionnelles

L'INRA mène des projets de coopération avec une dizaine d'associations et coopératives, dont AMABIO dans le cadre du Projet sur le développement de l'agriculture biologique, la Coopérative de Ben Slimane dans le cadre du projet PICC-PMV (Projet d'Intégration du Changement Climatique-Plan Maroc Vert) Bovin allétant.

Citons également les associations Moullablad de Développement Agricole, Wifak et Nejma, porteuses du projet PICC-PMV Intégration des mesures d'adaptation au changement climatique dans la planification et la mise en oeuvre des projets Pilier II du PMV.

Aussi, le projet ASIMA (Projet d'Agriculture Solidaire et Intégrée au Maroc) 2014-2016 est mené en partenariat avec les associations Aït Baha, Targa N'Touchka et Tanalt. La figure suivante illustre la répartition des actions de coopération par association :

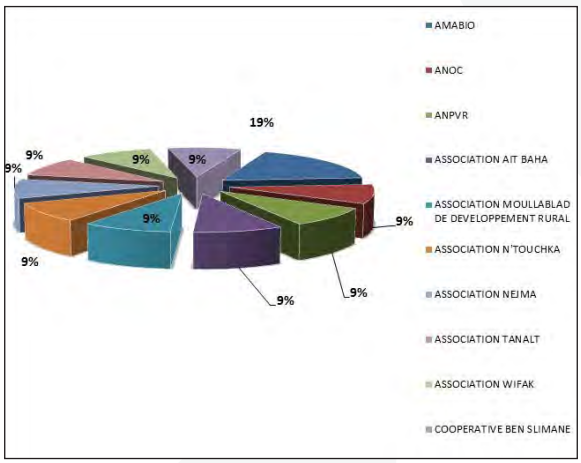


Figure 55 : Répartition des actions de coopération de l'INRA avec les associations professionnelles nationales

Régions

Au niveau régional, l'ORMVAT et la DRA de Guelmim continuent à être les partenaires qui mènent le plus d'actions de coopération avec l'INRA avec six projets chacun. En effet, les projets menés en collaboration avec l'ORMVAT concernent :

- Convention de recherche-développement «Optimisation de la production des légumineuses alimentaires;

- Projet «Introduction du Safran dans la zone du Tafilalet;

- Projet «Essai de transplantation du romarin dans le périmètre d'Aït Ben Akki (Province d'Errachidia);

- Convention visant la réalisation des essais de démonstrations sur différentes cultures au niveau des zones montagneuses de la zone d'action de l'ORMVATF;

- Convention visant la réalisation des essais de démonstration de bonnes pratiques de réhabilitation des parcours au niveau des zones montagneuses du périmètre d'action de l'ORMVATF.

L'INRA pilote une convention de partenariat entre l'ANDZOA, l'INRA, l'ORMVATF et l'ORMVAO, DRA Guelmim Es smara, DPA Figuig qui concerne le recensement, la caractérisation et la cartographie des palmeraies.

Les autres projets de coopération concernent la poursuite de l'exécution des trois conventions citées ci-dessous :

- L'assistance scientifique et technique d'une unité de valorisation du cactus dans la région de Guelmim.
- L'achèvement de l'évaluation de la qualité des huiles d'olive de quatre oasis de la province de Guelmim.
- L'assistance technique des agriculteurs pour l'élaboration du cahier des charges pour la labellisation de l'huile d'olive des cinq oasis de Guelmim.

La thématique de la valorisation du cactus fait l'objet de trois projets de coopération dont deux avec la DPA d'El Kalaa des Sgharna et la troisième avec la DPA des Rhamna. Il s'agit respectivement des projets :

- Etude sur les options de valorisation des produits du cactus et le renforcement des capacités locales à travers l'encadrement de proximité des organisations des agriculteurs;

- Essais comparatifs des variétés de cactus dans différentes régions de la Province des Rhaman;

- Assistance scientifique et technique d'une unité de valorisation du cactus pour l'alimentation humaine.

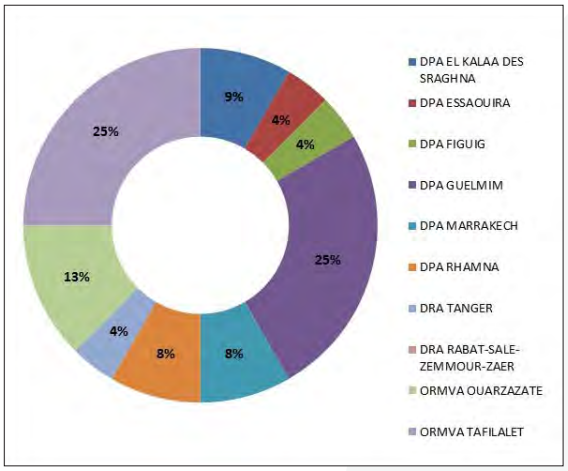


Figure 56 : Répartition des actions de coopération avec les partenaires régionaux de l'INRA au niveau national au cours de l'année 2013/2014

Partenaires gouvernementaux

La collaboration avec le MESRSFC continue dans le cadre du septième Programme Cadre de Recherche Européen ARIMNET (Agricultural Research In the Mediterranean Area NETwork) 2012-2015, notamment le projet « PESTOLIVE : Contribution of olive history for the management of soil-born parasites ».

Le projet PICCPMV et le projet « Utilisation de la télédétection spatiale pour le développement des indicateurs de sécheresse » constituent les deux principaux projets en cours d'exécution avec l'ADA.

Par ailleurs, l'INDH constitue un partenaire de l'INRA dans le cadre du projet « Apport à l'empowerment (autonomisation) des femmes rurales ». La figure 57 résume la répartition des actions de coopération menées par l'INRA avec les instances gouvernementales nationales.

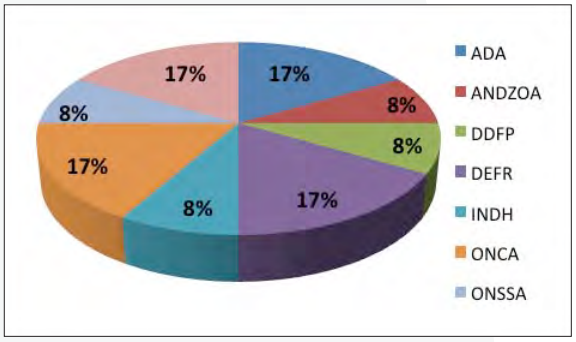


Figure 57 : Répartition des actions de coopération avec les instances gouvernementales partenaires de l'INRA au niveau national au cours de l'année 2013/2014

Coopération INRA-ONCA : le tandem gagnant

La convention cadre signée entre l'Institut National de la Recherche Agronomique et l'Office National du Conseil Agricole en Mai 2014, a pour objet de développer un partenariat entre l'INRA et l'ONCA dans les domaines de recherche développement, de transfert de technologies et d'études couvrant l'ensemble des filières et bassins de production, à travers des programmes concrets, arrêtés en commun accord, s'intégrant dans la réalisation du Plan Maroc Vert.

Cette convention constitue également un cadre de mise en commun des moyens et efforts des deux établissements pour mettre à la disposition des agriculteurs et les différents acteurs du secteur agricole et agroalimentaire les résultats de la recherche agronomique.

Collaboration INRA-SONACOS : Des pôles semenciers intégrés

l'l'Institut National de la Recherche Agronomique (INRA) et la Société Nationale de Commercialisation des Semences (SONACOS) ont signé, en marge de l'élargissement des domaines d'activités de la convention de mise en application de l'accord de partenariat en date du 29 juillet 2009 entre les deux parties, une convention de partenariat.

Les deux parties ont convenu de conjuguer leurs efforts pour la mise en œuvre de pôles semenciers intégrés contribuant au développement du secteur des intrants agricoles (semences et engrais) et ce en conformité aux défis et objectifs arrêtés par le Plan Maroc Vert.

Les principaux axes autour desquels s'articule cette convention sont :

- La Production des semences G2 par l'INRA ;
- Le Renforcement des activités de développement de l'utilisation des intrants ;
- Le Renforcement des capacités industrielles de la SONACOS.

Relations internationales

Coopération bilatérale

En matière de coopération bilatérale, l'année 2013/2014 a connu une prédominance des projets menés avec la France (21%), principalement dans le cadre des projets PRAD (Programme de Recherche Agronomique pour le Développement), suivie des Etats-Unis d'Amérique (17%), notamment dans le cadre des projets financés par le MCA (Millenium Challenge Acount).

La Belgique et l'Espagne représentent un pourcentage de projets en coopération avec l'INRA de 14%.

La figure 58 illustre la répartition des actions de coopération bilatérale menées par l'INRA au cours de l'année 2013/2014.

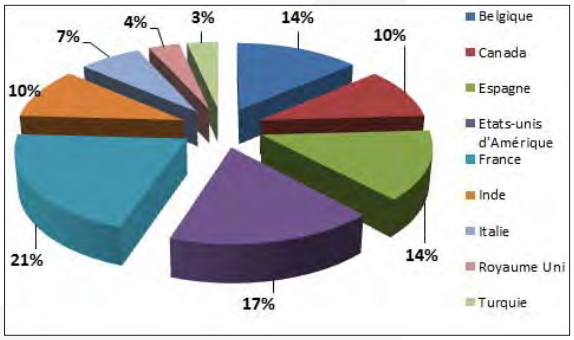


Figure 58 : Pourcentage des actions de coopération bilatérale par pays

Coopération régionale

Trois principales régions sont concernées par des actions de coopération avec l'INRA. Il s'agit d'abord de l'Union Européenne avec 80% des actions de coopération, notamment dans le cadre des projets ARMNET, Nextgen (Next generation methods to preserve farm animal biodiversity by optimizing present and future breeding options), EU-IFAD (European Union - The International Fund for Agricultural Development) et OSCAR (Optimising Subsidiary Crop Applications in Rotations).

S'ensuivent les actions de coopérations avec les Pays Arabes représentant un pourcentage de 13% principalement à travers le projet « Appui à la sécurité alimentaire dans les pays arabes ».

Vient enfin la région de l'Afrique du Nord avec 7% notamment dans le cadre du CANA (Conservation Agriculture in North Africa) financé par la Coopération australienne et piloté par l'ICARDA.

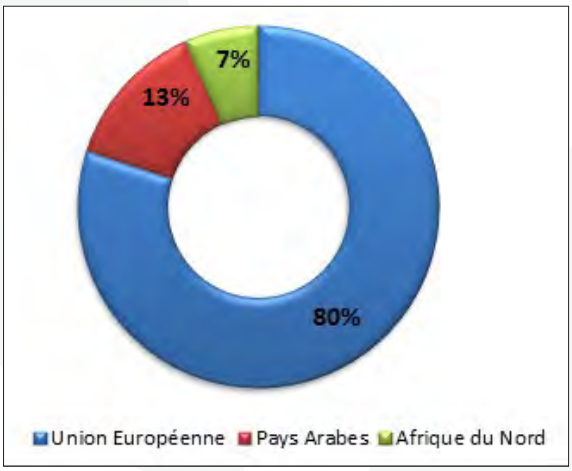


Figure 59 : Répartition par région du pourcentage des actions de coopération régionale

Coopération bilatérale

Organisations internationales

L'année 2013/2014 a confirmé la place privilégiée de la coopération avec l'ICARDA dont le pourcentage des actions de coopération représente 33% des projets menées avec les organisations internationales.

Le pourcentage des actions de coopération menées avec le COI (Conseil Oléicole International) est de 24% suivi de l'AIEA (Agence Internationale de l'Energie Atomique) avec 19%. La figure 60 illustre la répartition de la part de la coopération de l'INRA avec les organisations internationales partenaires.

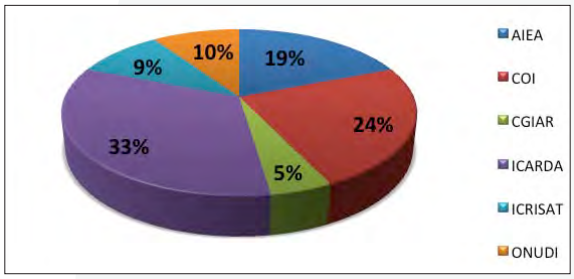


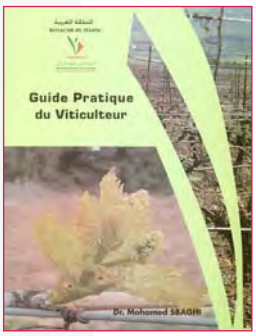
Figure 60 : La répartition de la part de la coopération avec les organisations internationales partenaires de l'INRA

Communication et Documentation

Communication et Documentation

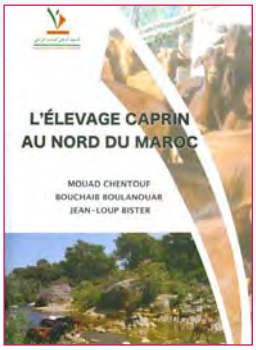
Editions scientifiques, techniques et institutionnelles INRA

Guide pratique du viticulteur



Ouvrage destiné aux professionnels, viticulteurs, techniciens, chercheurs, développeurs et investisseurs… soucieux de moderniser les vignobles, d'améliorer la productivité, d'assurer la durabilité et la protection des vignobles nationaux.

Caprin



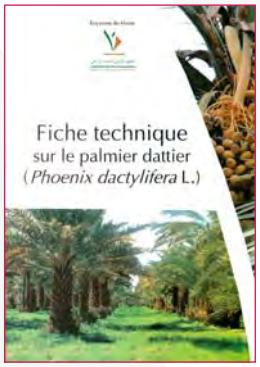
Ouvrage consacré à l'élevage caprin dans les provinces du Nord du Maroc, filière agricole dominante et de grande importance pour le développement économique et social de cette région.

Fiches techniques « Amandier » et « Figuier » en langue Arabe

Pour servir et répondre aux demandes d'information de la communauté arabophone des agriculteurs et techniciens, les Fiches techniques Amandier et Figuier sont actuellement disponibles en langue Arabe.

« Le carthame », « La tuberculose de l'olivier » et « Le palmier dattier ».

Trois nouvelles fiches techniques en langue française éditées par l'INRA qui viennent enrichir le fonds documentaire national en informations techniques.



Rapport d'activités INRA 2013

Edité en trois langues, Arabe, Français et Anglais, le Rapport d'Activités INRA 2013 informe son lectorat sur les principales percées scientifiques et techniques et les réalisations managériales, communicationnelles et partenariales réalisées en cette année.

Agenda INRA 2015

Edité sous le Thème «L'INRA au Service du développement de la Filière des Viandes Rouges», un thème qui occupe une place prépondérante dans le cadre du Plan Maroc Vert.

Les manifestations agricoles régionales et nationales : Une opportunité pour diffuser les acquis de recherche

Les manifestations agricoles constituent une opportunité pour l'INRA pour diffuser ses résultats de recherche.

L'INRA a participé activement aux manifestations agricoles organisées à l'échelle nationale et régionale (SIAM, SIFEL, caravane OCP, Salon International des Viandes Rouges, foire agricole régionale de la région de Rabat-Salé-Zemmour-Zaër, Festival du Figuier, Festival du Cerisier,...).

Festival national des figues à Taounate

Ceci en plus des journées portes ouvertes qui ont eu lieu au niveau de 6 domaines expérimentaux pour présenter les résultats de la campagne aux agriculteurs et aux différents partenaires régionaux.

Gestion Documentaire

Acquisition et Traitement de la Documentation scientifique

Le fonds documentaire de la bibliothèque centrale de l'INRA s'est enrichi d'environ 86 ouvrages scientifiques toutes disciplines agricoles confondues.

Bases de données locales et Ressources en Ligne

A travers le Site Web : http ://webagris.inra.org.ma :120/agris, les chercheurs de l'INRA ont accès, en exclusivité et en open access, au texte intégral avec téléchargement des publications intégrées dans cette base de données.

De même et grâce au Serveur Proxy de l'INRA, les chercheurs de notre institut bénéficient des données de 24 revues agricoles spécialisées et avec accès sécurisé aux ressources électroniques internationales en l'occurrence :

- Agora : www.aginternetwork.org
- CAB Direct : www.cabdirect.org
- BIOSIS et FSTA : www.ebscohost.com

Consultation de documents à la Bibliothèque

Les chercheurs et chercheurs doctorants à l'INRA ont bénéficié d'une attention particulière et une assistance soutenue des services de la bibliothèque centrale dans le cadre de leurs projets de recherches et d'étude : recherche bibliographique, prêt de documents, interrogations et téléchargements de données factuelles.

Collection Technique

La collection technique hébergée au portail de l'INRA a été enrichie par les nouvelles publications éditées par l'INRA en l'année 2014 consultables via la base de données INRA http://webagris.inra.org.ma : 120/agris.

Sites Web scientifiques INRA

Pour répondre à la demande accrue en informations agricoles thématiques des différentes catégories d'utilisateurs des acquis de l'INRA, les services d'information et en collaboration avec les équipes de chercheurs pluridisciplinaires de l'INRA ont multiplié les sites scientifiques :

Site Web CGMS-MAROC

www.cgms-maroc.ma

Site voué au suivi de l'état météorologique de la campagne agricole de l'année en cours. Ce site intègre également le Projet « Adaptation au Changement Climatique de l'Agriculture du Maghreb » (ACCAGRIMAG) visant la réduction des risques climatiques en agriculture.

Site Web Environnement

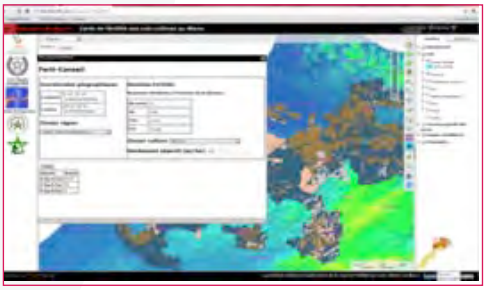
www.inra.org.ma/environ

Dédié aux aspects de l'Environnement : Prévision des récoltes, Changements climatiques, Atlas agro-climatique, Carte de fertilité des sols et Cartes de vocation agricole.

Site Web Fertilité des sols

www.fertimap.ma

Site consacré aux Cartes de fertilité des sols cultivés au Maroc.



Site Central de l'INRA et Sites Régionaux

www.inra.org.ma

Le Site central de l'INRA a été enrichi par de nouvelles rubriques informationnelles : News, Agenda, Web-actualités et Vient de paraitre.

Sites Web régionaux

Actualisation et maintenance des sites régionaux de Rabat, Meknès, Kenitra, Marrakech, Agadir et Tanger et création de nouveaux sites pour les CRRAs Errachidia et Oujda.

www.inra.org.ma/meknes

www.inra.org.ma/Rabat

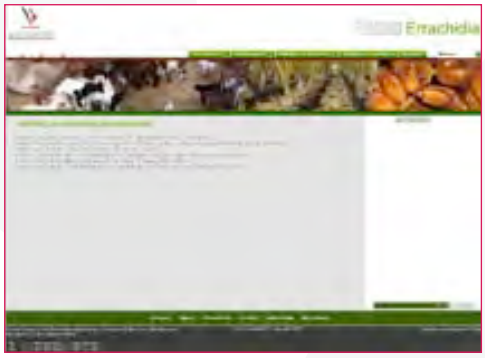
www.inra.org.ma/kenitra

www.inra.org.ma/marrakech

www.inra.org.ma/agadir

www.inra.org.ma/tanger

www.inra.org.ma/errachidia



www.inra.org.ma/oujda

Taux de fréquentation du Site Web INRA

30.624 est le nombre de visites au Portail INRA en 2014 à partir de 128 pays de par le monde, dont 76,00% de visites via les moteurs de recherche. (Source Google)

Ressources Humaines et Financières

Ressources Humaines et Financières

I- Ressources humaines

Effectif budgétaire

L'effectif budgétaire du personnel de l'exercice 2013 a été de 970 agents, duquel il a été retranché 50 postes (45 départs à la retraite par limite d'âge, 4 décès et 1 mise en disponibilité).

Il a été procédé par ailleurs à 2 réintégrations suite à des mises en disponibilité, ce qui a porté l'effectif budgétaire à 922 agents pour l'exercice 2014.

Les promotions du personnel

L'effectif des promus, au titre de l'exercice 2014, était de 111 agents, soit environ 12% de l'effectif total du personnel de l'INRA. L'incidence financière y afférente s'est élevée à 3 524 282,26Dhs.

Ces promotions ont concerné 99 agents appartenant aux trois filières et exécutées conformément au statut du personnel de l'INRA.

Il y a eu également la promotion de 12 agents détachés qui ont bénéficié d'un reclassement dans leur cadre d'origine.

Amendement du statut du personnel

Au cours de cet exercice, un projet d'amendement du statut du personnel a été proposé. Il concerne le changement du statut du Fonds des œuvres sociales de la recherche agronomique (FOSRA) en association, suite à la demande de la DEPP.

Climat social

Les revendications des administrateurs dans le cadre de l'UNAM et des chercheurs de la filière scientifique ont généré une dizaine de grèves ainsi que des sit-in durant l'année 2014.

Bilan des réalisations en matière de formation

1. Formations et missions

1.1. Réalisations de formation en 2014

1.1.1. Les formations diplômantes

Au cours de l'année 2014, 48 agents ont suivis des formations diplômantes dont 14 nouvellement inscrits (Tableau 23).

Tableau 23 : Répartition des formations diplômantes en 2014

Etablissement/Pays	Doctorat	Master	Licence	Total	Financement
Au Maroc					
IAV Hassan II	13			13	INRA
FST Marrakech	1			1	Sans frais
FST Errachidia	2			2	Sans frais
F. Sc. Kénitra	6		1	7	Sans frais
F. Sc. Rabat	2		1	3	Sans frais
F. L. Sc. H Rabat			1	1	Sans frais
F. Sc J. Eco et Soc Rabat			1	1	INRA
F. Sc. Agadir	2			2	Sans frais
F.Sc. Meknès	2	2		4	Sans frais
Univ Int de Rabat		2		2	Sans frais
American University of Leadership	1			1	INRA
A l'étranger					
Belgique	2			2	BID
Belgique	3			3	CTB
Belgique	1			1	Projet PIC
Espagne		1		1	CIHEAM IAMZ
Etats-Unis d'Amérique	1			1	BID
Canada	1			1	BID
Royaume Uni	1			1	BID
France	1			1	Projet NextGen
Total	**39**	**5**	**4**	**48**	

1.1.2. Les stages à l'étranger

Au total, 43 stages ont été réalisés au profit de 42 agents. Ces stages ont été réalisés en Europe 54,76%, en Asie 28,58%, en Afrique 14,28% et en Australie 2,38%. Lesdits stages sont financés dans le cadre de projets de coopération bilatérale ou à travers la coopération multilatérale.

Ces stages se répartissent en fonction des pays d'accueil comme indiqué ci-aprés :

Tableau 24 : Répartition des stages par pays d'accueil

Pays d'accueil	Nombre de stages
Jordanie	10
Turquie	6
France	5
Espagne	5
Belgique	3
Tunisie	3
Italie	2
Zimbabwe	2
Australie	1
Algérie	1
Egypte	1
Pays bas	1
Chine	1
Bulgarie	1
Total	**42**

1.1.3. Les sessions de perfectionnement

La formation cible les différentes catégories de personnel. Elle a porté sur des thématiques comme la nouvelle réglementation des marchés publics, l'exécution des marchés publics, procédure des actes de dépenses du personnel, etc.

La formation pour le développement des compétences des agents en langues étrangères continuent à être assurée à l'instar des années précédentes.

1.2. Réalisations de missions à l'étranger

Au total, 169 missions à l'étranger ont été réalisées par des managers et des chercheurs à destination de 37 pays. Elles ont permis la participation à des réunions et à des ateliers relatifs à des projets de coopération, à des conférences et manifestations internationales et régionales touchant des thématiques présentant un intérêt pour l'INRA.

Elles constituent également un moyen très important pour la prospection et la concrétisation de différents liens de partenariat et de coopération.

Tableau 25 : Répartition des missions par pays de destination

Destination	Nombre de missions
Jordanie	25
Espagne	17
France	16
Tunisie	14
Italie	11
Belgique	10
Turquie	10
Alleùagne	6
Canada	4
Emirats Arabes Unis	4
Pays bas	4
USA	4
Egypte	3
Inde	3
Chine	3
Mexique	3
Ghana	3
Algérie	3
Autriche	2
Australie	2
Kenya	2
Koweït	2
Soudan	2
Sénégal	2
Hongrie	2
Portugal	1
Argentine	1
Chili	1
Zambie	1
Oman	1
Bulgarie	1
Corée du Sud	1
Arabie Saoudite	1
Suisse	1
Zimbabwe	1
Roumanie	1
Ethiopie	1
Total	**169**

2- Accueil et encadrement de stagiaires

En 2014, un effectif total de 387 jeunes étudiants ont été accueillis au niveau des différentes structures aussi bien centrales que régionales.

Les chercheurs de l'INRA ont contribué à l'encadrement de 183 travaux de recherche touchant différentes spécialités, dont 57 thèses de doctorat, 72 licences, 40 masters, 14 Ingénieurs. Les étudiants proviennent des établissements d'enseignement supérieur à travers le pays.

Tableau 26 : Encadrement des travaux de recherche par les chercheurs INRA

Etablissement	Diplôme	Effectif
Facultés des Sciences	Licence	18
	Master	21
	Doctorat	46
Facultés des Sciences et Techniques	Licence	4
	Master	19
	Doctorat	7
IAV Hassan II	Ingénieur	11
	Doctorat	1
ENA Meknès	Ingénieur	3
ISTA	Licence	17
Facultés Polydisciplinaire	Doctorat	1
	Licence	32
Autres	Doctorat	2
	Licence	1
Total		183

Par ailleurs, afin de leur permettre de confronter les connaissances théoriques avec la pratique sur le terrain ou bien encore dans le cadre de la formation alternée, l'INRA a accueilli 204 étudiants issus des établissements d'enseignement supérieur et professionnel, aussi bien publics que privés, nationaux et étrangers.

II- Ressources Financières

L'enveloppe budgétairede fonctionnement accordée à l'INRA au titre de l'exercice 2014 s'élève à **186.850.558,38DH** dont **98,19%** est destinée aux dépenses du personnel.

L'enveloppe budgétaire d'investissement s'élève à **115.000.000,00DH** et elle est répartie comme suit :

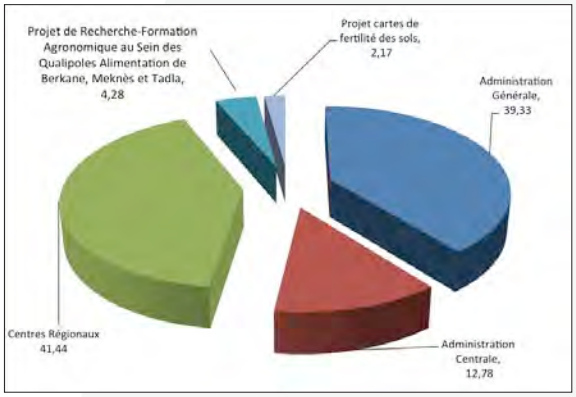


Figure 61 : Répartition du budget d'investissement

Division de l'Information et de la Communication
INRA - Editions 2015

N° dépôt légal : 2015MO2169
N° ISBN : 978-9954-0-6699-7
Conception et fabrication : HTL CONSULTING

المعهد الوطني للبحث الزراعي
ⵓⵙⵉⵍⵓⵏ ⵓⵏⵎⵙⵙⵓ ⵏ ⵙⵓⵏⵖⵍ ⵓⵔⵓⵣⵓⵏ
Institut National de la Recherche Agronomique

1914 - 2014
100 سنة
من البحث الزراعي في المغرب

Avenue de la Victoire,
BP. 415 Rabat Principale - Maroc

Tél. : 00 212 537 770 955/ 537 772 642
Fax : 00 212 537 770 049/ 537 777 355

www.inra.org.ma