Royaume du Maroc

المعهد الوطني للبحث الزراعي

Institut National de la Recherche Agronomique

Rapport d'activités INRA 2012

Sa Majesté Le Roi Mohammed VI que Dieu l'Assiste

Sommaire

Mot du Directeur 4

Faits Marquants 8

Environnement et Ressources Naturelles 14

Création Variétale 20

Agronomie et Machinisme Agricole 26

Protection des Plantes 34

Production Animale 46

Economie et Sociologie Rurales 52

Technologie et Qualité 58

Recherche-Développement 60

Communication & Documentation 68

Coopération 72

Gestion des Ressources Humaines et Financières 74

Acronymes 78

Le présent Rapport d'Activité peut être consulté en ligne sur : www.inra.org.ma

Mot du Directeur

LE Rapport d'activités de l'INRA témoigne chaque année de notre volonté de faire de la dissémination du savoir, du savoir faire et du partage de l'infirmation une de nos préoccupations majeures.

Destinés essentiellement au développement de notre agriculture, à la prospérité de nos communautés agricoles et rurales et à la préservation de nos ressources naturelles, les actions de l'INRA s'inscrivent dans la mise au point de nouvelles technologies adaptées à la réalité du monde rural et répondant aux attentes de nos agriculteurs, des professionnels de l'agrobusiness et de nos partenaires. Les résultats et les acquis de recherches cumulés doivent être valorisés dans le cadre de la nouvelle stratégie du conseil agricole.

Dans notre quête permanente pour une agriculture nationale de plus en plus compétitive, nous comptons sur le soutien indéfectible de nos partenaires nationaux et internationaux à travers la constitution de consortiums scientifiques et techniques solides et solidaires à travers la mise en œuvre de programmes prioritaires concertés, cohérents et répondant aux priorités nationales.

En s'investissant entièrement dans la mise en œuvre du Plan Maroc Vert, nous aspirons allier à notre cause tous les partenaires gouvernementaux et non-gouvernementaux pour réussir un développement agricole durable dans des conditions écologiques de plus en plus difficiles.

Comme c'était le cas pour les années précédentes, l'année 2012 a été caractérisée par de grandes réalisations que nous avons le plaisir de vous décrire succinctement dans les pages qui suivent. Elles sont le fruit des efforts incessants de notre personnel, toutes catégories confondues, guidé par cet instinct d'exceller et de servir sans cesse nos communautés d'agriculteurs.

Face aux nouvelles donnes de l'agriculture d'aujourd'hui, et à leur tête les changements climatiques, la compétitivité économique et le défi de la sécurité alimentaire, l'investissement dans la recherche et la recherche-développement est aujourd'hui plus que jamais justifié en termes de production de connaissances et technologies nécessaires pour accompagner le développement durable.

Prof. Mohamed BADRAOUI
Directeur de l'INRA

HOTEL ATI
يوم إخباري علمي وتقني حول سلسلة نخيل التم
entifique et technique sur la filière du Palmier
Erfoud, 10 novembre 2012 أرفود، 10 نونبر

Faits Marquants 2012

Nouvelles variétés végétales sélectionnées en 2012

Des outils pour une agriculture durable, respectueuse de l'environnement et adaptée à ses contraintes

L'INRA au SIAM 2012

L'INRA au SID 2012

ICARDA – INRA : Une collaboration fructueuse

Agrément du CIO au laboratoire d'analyse sensorielle des huiles d'olive vierges

Nouvelles variétés sélectionnées en 2012

Le catalogue officiel du Maroc a été enrichi par de nouvelles variétés et sélections couvrant les céréales, les légumineuses alimentaires, les oléagineux et l'arboriculture fruitière. Les variétés phares ont concerné les variétés :

- Al Mahdia, Al Gharbaouia, Al Maamora, Chamsia, Hana et Aya pour les agrumes;
- Tassaoute, Agdal, Dalia, Mechkate et Baraka pour l'olivier ;
- Sedrat (INRA 3003), Daraaouia (INRA 1445), Bourihane, Al Faida, Al Amal, et Mabrouk pour le palmier dattier ;
- INRAAT8-U8, Marcona x Ai (119) et Ardechoise x Bartre(35) pour l'amandier ;
- Missouria pour l'abricoltier.

Développement d'outils d'aide à la décision

Pour une meilleure adaptation aux changements climatiques, l'INRA a adhéré au projet de développement d'outils d'aide à la décision, dont les principales réalisations sont :

Projet des cartes de fertilité des sols cultivés :

Ce projet pilote concerne l'amélioration durable de la productivité agricole à travers **i**) le raisonnement de la fertilisation des cultures, **ii**) l'élaboration d'un système expert SIG-WEB, **iii**) la mise en place d'un système d'information sur les ressources en sol et leurs principales caractéristiques et, **iv**) l'appui au conseil agricole dans le domaine de la fertilisation des cultures.

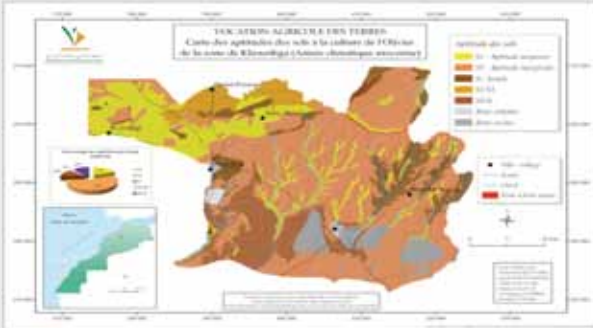
Tous ces axes se sont traduits en activités de recherche selon les spécificités pédo-édapho-climatiques du Maroc, touchées par les aires d'actions des Centres Régionaux de la Recherche Agronomique.

Le système expert SIG-Web comprend l'ensemble des cartes de fertilité compilées et sont disponibles, à travers le SIG-Web, sur internet avec accès libre au public à l'adresse : www.fertimap.ma de l'INRA.

Les unités de ferti-conseil, prévues pour le conseil agricole en matière d'utilisation rationnelle et équilibrée des engrais, peuvent utiliser ce système pour généraliser le profit et la rentabilité des cultures.

Programme National de cartes de Vocation Agricole des Terres :

Ce programme concerne la détermination de l'utilisation optimale des ressources en sols pour moduler les politiques d'intervention en fonction des potentialités des régions. Le volume de cartes réalisées est de l'ordre de 6,1 millions Ha, dont 1,3 millions Ha édités et 4,8 millions Ha en phase de validation.



Projet d'Intégration du Changement Climatique dans la mise en œuvre du Plan Maroc Vert :

Ce projet vise le renforcement des capacités au niveau institutionnel et au niveau des agriculteurs du Pilier II du PMV, pour une meilleure adaptation au changement climatique.

L'étendue temporelle de ce projet couvre la période 2011-2014, avec un coût de financement de l'ordre de 4,35 millions $US (financés par le FEM). L'appui aux DRAs de Chaouia-Ouardigha et Rabat-Salé-Zemmour-Zaër est opérationnel pour l'adoption du semis direct.

Système marocain CGMS_MA de prédiction des récoltes céréalières :

Ce système concerne la prévision des récoltes céréalières au Maroc avec édition de quatre (04) bulletins de prévision.

Suivi de la désertification et l'amélioration de la gestion des terres de parcours :

Il concerne la lutte contre la désertification et l'amélioration de la productivité des espèces pastorales. Une cartographie des parcours arides du Maroc a été réalisée sur 3,5 millions Ha et avec une diversification du matériel végétal des parcours par des espèces pastorales arbustives autochtones introduites.

L'INRA au SIAM 2012

La thématique choisie pour la 7ème édition du SIAM 2012: **«Recherche et innovation»** a placé notre institution au centre de la thématique de cette édition.

En effet, l'INRA a participé avec le consortium (IAV HII, ENAM, ENFI, CRP2 et DEFR) au stand «Filière technologique» par l'exposition des dernières créations variétales en arboriculture fruitière notamment les agrumes et l'olivier ainsi que les nouveaux produits transformés mis au point par les chercheurs en technologie alimentaire. Une présence importante au **Pôle Région,** par l'exposition de posters/planches sur les acquis et les innovations de l'INRA et par la présentation, et en avant première, du prototype du pulvérisateur «engrais liquide et pesticide» au **Pôle Innovation,** une machine destinée aux petits et moyens agriculteurs caractérisée par la faible consommation d'énergie et le respect de l'environnement.

De surcroit, l'INRA a animé plusieurs conférences-débats avec un parterre très relevé lors de cette édition et la conférence phare reste, sans conteste, celle relative à la coopération Sud-Sud, intitulée : «L'initiative maroco-indienne pour le développement des légumineuses» co-organisée par l'INRA et la fondation OCP et impliquant les partenaires nationaux et internationaux, en l'occurrence l'IAV Hassan II, la Fondation SWAMINATAN, l'ICARDA et l'ICRISAT.

L'INRA au SID 2012

Pour la troisième fois consécutive l'INRA a participé au Salon International des Dattes du Maroc 2012 à Erfoud, sous la devise **« L'INRA au service du développement de la filière du palmier dattier ».** La participation de l'INRA à cette édition s'est focalisée sur la présentation d'un laboratoire miniature de la culture *in vitro*, la présentation des dernières sélections « clones » de palmier de bonne qualité dattière et résistants à la maladie du bayoud : Clones Sedrate, Al Faida, Bourihane et Al Faida et les variétés nobles en l'occurrence Majhoul, Najda, Bouffegouss et Bouzekri en sus de posters sur les acquis de recherche de l'INRA sur le palmier dattier.

En marge de cette édition, une journée scientifique et technique sur la filière du palmier dattier a été co-organisée par l'INRA et l'ANDZOA, et lors de laquelle plusieurs thématiques relatives à la filière du palmier dattier ont été débattues avec un tour d'horizon sur les expériences nationales et étrangères, notamment celles des pays du Maghreb arabe et ceux du Machreq.

ICARDA – INRA : collaboration fructueuse

A l'occasion de la tenue au Maroc de la 51ème Session du Conseil d'Administration du Centre International de Recherche Agricole dans les Zones Arides (ICARDA), une centaine de managers de la recherche agricole au Maroc se sont donnés rendez-vous pour passer en revue les volets de coopération et de collaboration actuelles et futures. La tenue de cette session au Maroc est une véritable reconnaissance de l'importance stratégique de la coopération entre le Maroc et l'ICARDA et du rôle moteur que jouent les institutions de recherche agricole nationales au niveau de la région de l'Afrique du Nord et du Moyen Orient.

En marge de cette Session une journée entière a été dédiée à la présentation **i**) des champs de collaboration entre l'INRA et l'ICARDA, **ii**) du Plan Maroc Vert, **iii**) des éléments du Système National de la Recherche Agricole, et **iv**) du bilan des projets et des acquis de la coopération Maroc-ICARDA. Au terme de cette Session, l'INRA et l'ICARDA ont signé une nouvelle convention de partenariat couvrant la période 2013-2016.

Agrément du CIO au laboratoire d'analyse sensorielle des huiles d'olive vierges

Le Laboratoire d'analyse sensorielle de l'INRA (sis au CRRA de Marrakech) chargé d'effectuer des analyses de contrôle de la qualité des huiles d'olives a reçu l'agrément du Conseil International Oléicole (CIO) après avoir subi les essais de contrôle de compétence réalisés en 2012 par ledit Conseil. C'est une plate forme pour la promotion de la qualité de l'huile d'olive à travers la protection et la garantie de la qualité, l'information et la protection des droits du consommateur, le conseil pour les industriels et les coopératives oléicoles et la conduite des recherches en la matière de dégustation et d'appréciation des huiles d'olives.

Environnement et Ressources Naturelles

Création Variétale

Agronomie et Machinisme Agricole

Protection des Plantes

Production Animale

Economie et Sociologie Rurales

Technologie et Qualité

Recherche-Développement

Environnement et Ressources Naturelles

Systèmes experts pour l'aide à la prise de décision en agriculture

Le projet de « 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 développer une démarche permettant de contribuer à l'amélioration de l'agriculture du Maroc à travers une meilleure connaissance de l'état de fertilité des sols marocains. Il a pour objectif global de mettre en place un système d'information, accessible via le Web, offrant une plateforme d'exploration des sols et de leurs principales caractéristiques, ainsi qu'un outil d'interprétation des données et de proposition de recommandations de fertilisation adaptées pour les principales cultures pratiquées dans le pays.

Les activités de la deuxième année 2012 ont concerné huit régions, réparties comme suit :

- Zones pluviales : Sefrou, Sidi Kacem, Ben Slimane, Khouribga et Safi
- Zones irriguées : Gharb, Tadla et Doukkala.

Le bilan de ces huit régions s'élève à environ 1.486.400 hectares avec 12.000 échantillons prélevés et analysés.

La cartographie des sols est en cours sur 1,27 million d'hectares (Tétouan, Al Hoceima, Nador, Khémisset, Beni Mellal, El Kelâa des Sraghna et Agadir).

Les essais de normes de fertilisation ont été installés dans six régions. Le choix des cultures a été fait sur la base de leur importance économique dans chaque région.

La Solution Informatique a été entièrement réalisée et toutes les zones compilées y ont été introduites. Elle est maintenant disponible à partir du nom de domaine « www.fertimap.ma » (serveur installé à l'INRA).

La consultation par internet est possible sur : www.fertimap.ma et également à partir d'une tablette numérique portable sur le terrain. Les unités de ferti-conseil, prévues pour la vulgarisation de l'utilisation rationnelle et équilibrée des engrais pourront utiliser cette Solution Informatique moyennant une formation au préalable.

Photo 1 : Localisation géographique des régions étudiées durant la deuxième année du projet 2012.

Photo 2 : Nouveau portail de la Solution Informatique de la carte de fertilité des sols cultivés au Maroc et mise en ligne sur le Web avec le nom de domaine : www.fertimap.ma.

Des sessions de formation sur l'initiation au SIG, l'utilisation des GPS, la cartographie et logiciel Global Mapper et l'analyse de sol et de végétal ont été organisées au profit de 30 ingénieurs et techniciens conseillers agricoles du Ministère de l'agriculture.

Le programme National de Cartes de Vocation Agricole des Terres

En 2012, ce programme a concerné deux zones : La zone périphérique du périmètre de Tadla, d'environ 200.000 ha et la zone d'Al-Hoceima, d'environ 160.000 ha. L'éventail des cultures étudiées couvre les céréales, les arbres fruitiers et les légumineuses.

Vocation agricole pour la zone du Tadla

La zone du Tadla est davantage à vocation Grandes cultures (céréales et légumineuses) et aussi Arboriculture (olivier), 47% pour le blé et la lentille. Les zones les plus aptes se rencontrent dans la partie Nord de la zone, au nord de la plaine irriguée et au niveau du Dir. D'autre part, 35% des sols sont fortement à moyennement aptes pour l'olivier. Ces sols se rencontrent au niveau du Dir et au Nord-Ouest de la zone.

Vocation agricole de la zone d'Al-Hoceima

Dû au climat peu favorable, à la topographie et à la dominance des sols pauvres, la zone d'Al-Hoceima est à vocation moyenne à faible pour les grandes cultures et moyenne pour l'arboriculture, particulièrement pour l'olivier. En effet, seulement 17% des sols sont moyennement aptes pour le blé, le reste étant marginalement aptes à inaptes. Pour l'olivier, on compte 40% de sols moyennement aptes.

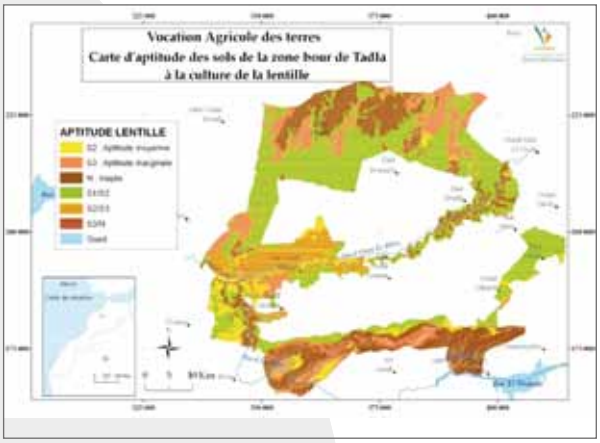


Photo 3 : Carte de l'aptitude des sols à la lentille en année climatique moyenne

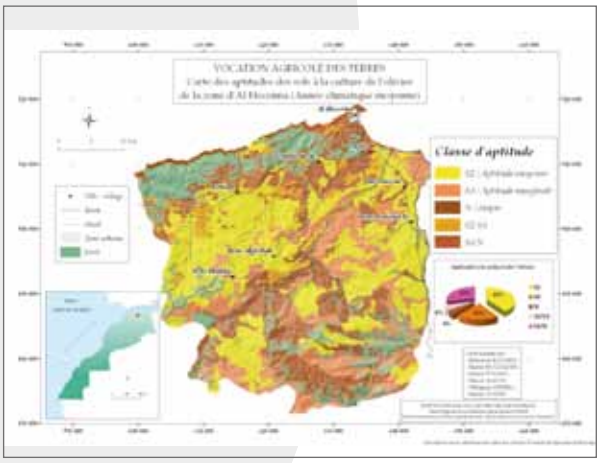


Photo 4 : Carte de l'aptitude des sols à l'olivier en année climatique moyenne

Contribution au système mondial d'observation des sols

Dans le cadre du projet de recherche Européen FP7- e-SOTER (http://www.esoter.net/), concernant le système mondial d'observation des sols, une base de données géographique des propriétés physiques des sols a été conçue et élaborée. La base de données sol couvre la zone du Maroc Central avec une échelle de 1/500.000.

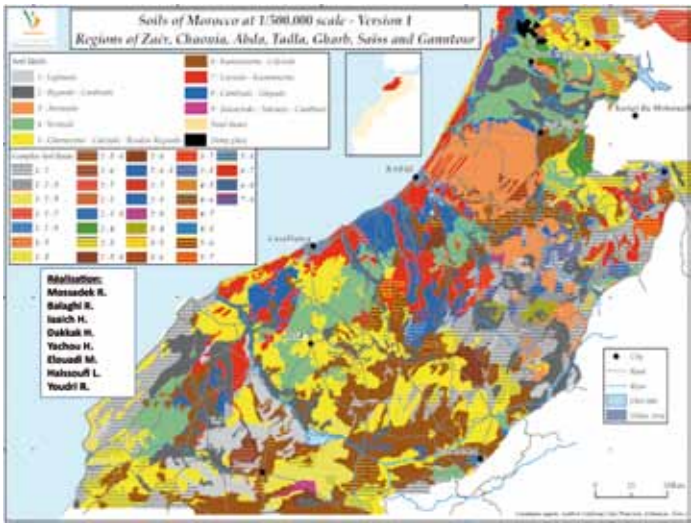


Photo 5 : Carte de la contribution au système mondial d'observation des sols, dans le cadre du projet e-SOTER (http://www.esoter.net/).

Système national de suivi de la campagne agricole et de prévision des récoltes céréalières « CGMS-MAROC »

Grâce à un développement technologique, entrepris depuis 2007 en collaboration avec le Centre de Recherche Commun de l'Union Européenne, les approches scientifiques ont été formalisées dans un système national de prédiction des récoltes céréalières, appelé « CGMS-Maroc »

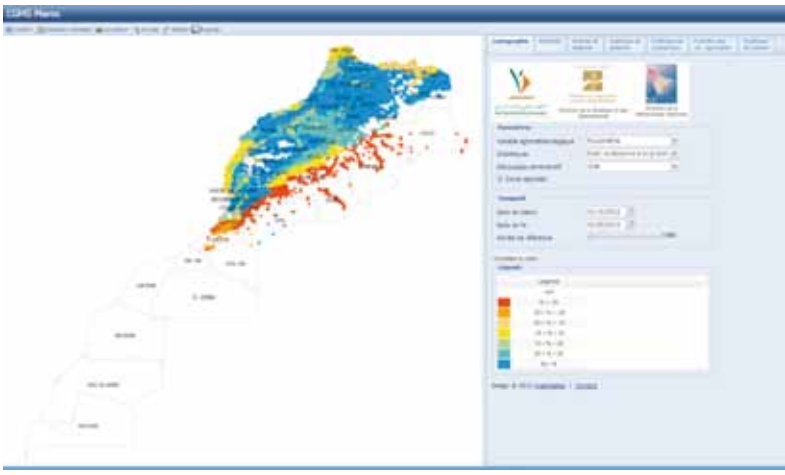


Photo 6 : www.cgms-maroc.ma

(Crop Growth Monitoring System – Maroc; www.cgms-maroc.ma). Ce système CGMS-Maroc est piloté par l'INRA et géré en consortium formel avec la Direction de la Météorologie Nationale (DMN) et la Direction de la Stratégie et des Statistiques (DSS). Il est destiné à appuyer la DSS dans sa mission de prédiction des récoltes céréalières. C'est le premier système opérationnel de prédiction agrométéorologique des récoltes céréalières au Maroc, institutionnalisé par un partenariat stratégique qui permet son développement et sa pérennisation. Le système CGMS-Maroc permet de prédire les récoltes céréalières à l'échelle nationale, des zones agro-écologiques et des provinces au Maroc.

Applications informatiques pour l'aide à la gestion de l'irrigation des arbres fruitiers au Maroc

Dans le cadre du développement d'outils informatiques simples pour aider les agriculteurs à mieux gérer l'irrigation des cultures au Maroc. SmartIrrig (version 1.1) est une application informatique dédiée aux

utilisateurs du système d'irrigation goutte à goutte pour calculer la durée d'arrosage des arbres fruitiers.

« Global Av.Irr » est une application conçue dans le but d'estimer les besoins en eau des cultures et plus particulièrement les doses et le moment d'irrigation à l'échelle de la parcelle. Cette application permet d'établir un calendrier des irrigations d'appoint qui consiste à déterminer les quantités d'eau d'irrigation à apporter aux cultures pour pallier l'insuffisance des précipitations et répondre à la demande climatique, dans le but d'une meilleure efficience de l'utilisation de l'eau d'irrigation et de la stabilisation des rendements.

Le site Web Environnement de l'INRA

L'INRA a lancé un site « Web Environnement « (http://www.inra.org.ma/environ/). Ce site est destiné à faire connaitre les résultats de recherche de l'INRA dans le domaine de l'environnement et des ressources naturelles et à offrir une plate-forme d'échange de données et d'information pour le grand public. Il contient les ressources documentaires et des bases de données alphanumériques et géographiques de l'INRA, concernant : les études d'impact du changement climatique sur l'agriculture, l'Atlas agro-climatique, la carte de fertilité des sols cultivés, les cartes de vocation agricole des terres cultivées ainsi que le système de suivi de la campagne agricole et de prédiction des récoltes céréalières.

Photo 7 : Site web inra Environnement

Protection et valorisation des ressources agropastorales

Lutte participative contre la désertification et la réduction de la pauvreté dans les écosystèmes arides et semi arides des hauts plateaux du Maroc Oriental (PLPCDRP-HPO)

La dégradation des pâturages steppiques des hauts plateaux a atteint des niveaux alarmants. Conscientes de cette problématique, les autorités compétentes ont mis en place plusieurs programmes et projets de développement de cette zone, notamment le PDPEO et le PLPCDRP-HPO. Pour la mise en œuvre des différentes composantes du PLPCDRP-HPO, notamment celle du « Suivi biophysique au niveau des hauts plateaux du Maroc Oriental », les résultats partiels mettent en relief le caractère positif des actions d'aménagement agro-sylvo-pasoral entreprises dans ce cadre. Bien que les performances soient très contrastées d'un site à l'autre, quelle que soit l'action introduite, les résultats ont été toujours meilleurs à l'intérieur qu'à

l'extérieur du site aménagé. Concernant l'action de reboisement forestier, la comparaison entre le site reboisé et le site non reboisé n'a pas décelé de différence apparente. En revanche, le reboisement contribue substantiellement à la réduction de l'érosion hydrique très importante dans ce site. Pour l'action de mise en repos, en l'espace de deux ans seulement, l'impact est très visible de la mise en repos sur les paramètres de végétation. Pour l'action d'impact de la technique, le développement de la végétation annuelle le long des sillons démontre l'effet immédiat de la technique. Il serait par ailleurs judicieux de combiner la technique de collecte des eaux pluviales avec la mise en repos pour pouvoir évaluer l'impact de cette technique. La préparation des ados de plantation constitue aussi une technique de collecte des eaux pluviales.

Photo 8 : Réserve semencière de Sehb Alharmel

Photo 9 : Site Sehb Alharmel non protégé

Photo 10 : Plantation d'Atriplex de Khwi Lamchach

Photo 11 : Sillons courbés de collecte des eaux pluviales

Elaboration des plans de gestion éco-systémique pour la filière truffes

Compte tenu des potentialités et des contraintes des milieux biophysique et socio-économique ainsi que de leurs interrelations, le plan de gestion écosystémique (PDGES) spécifique à la truffe envisage la gestion rationnelle et durable de l'écosystème pastoral.

Grâce à ce travail, il a été possible de spatialiser différents types de données sur plusieurs cartes thématiques, concernant le milieu biophysique, les types de pression, les principales formations végétales, la localisation des sites truffiers et les types de la truffe, les flux commerciaux et la valorisation de la truffe, la répartition des instruments de planification, la localisation des programmes sectoriels, la localisation des programmes des bailleurs et le schéma de gestion éco-systémique de la filière truffe.

L'analyse des résultats spatialisés a permis de concevoir un plan directeur prévoyant quatre types d'interventions : réduction des pressions, amélioration de la production, renforcement de la valorisation et développement de la commercialisation.

Photo 12 : *Helianthemum ledifolium*, l'espèce la plus associée à la truffe

Réhabilitation des parcours dégradés du Pré Sahara marocain à l'aide d'arbustes fourragers adaptés et la collecte des eaux pluviales

Au Maroc, l'armoise blanche occupe une place stratégique dans l'alimentation du bétail et la mise en valeur des parcours. Il constitue à côté de l'alfa (*Stipa tenssicima*) deux essences importantes des parcours marocains. Malgré sa résistance exceptionnelle à la sécheresse et le pâturage, *Artemisia herba alba asso* est désormais en continuelle régression dans plusieurs régions du Maroc. Parmi l'espèce d'armoise blanche, il existe beaucoup de variabilité.

Dans ce but 164 accessions ont été étudiées. Cette recherche a montré que le rendement en huile essentielle de l'armoise blanche selon son origine varie significativement de 0,35% à 2,3 % (exprimé en % de la matière végétale sèche). Les meilleurs rendements ont été enregistrés pour les accessions d'Idelsi suivi de Boudnib.

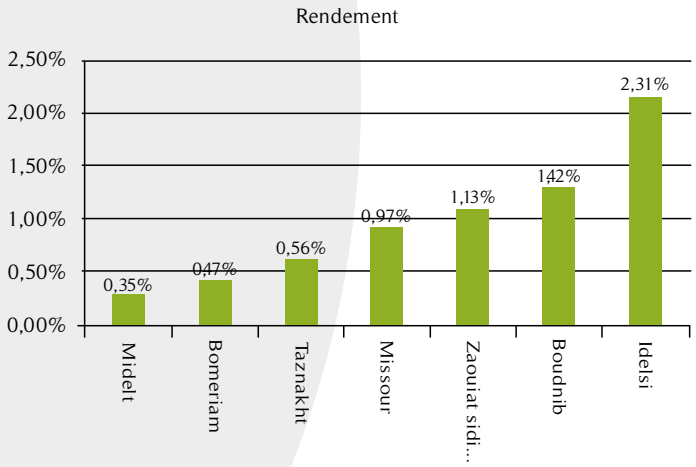


Figure 1 : Rendement en huile essentielle des accessions d'*Artemisia herba alba* asso selon leur origine

Création Variétale

Nouvelle obtention

La nouvelle variété de blé tendre HI50 issue de la culture d'anthères, a été inscrite au catalogue officiel en 2012. Elle a un cycle semi précoce, à grains allongés et d'une hauteur moyenne. C'est une variété résistante à la cécidomyie, aux rouilles brune et jaune et tolérante à la sécheresse. La variété HI50 est recommandée pour les zones pluviales arides et semi-arides.

Photo 13 : La régénération des plantes haploïdes à partir de la culture d'anthères est la première phase de la dihaploïdisation qui permet un raccourci dans la stabilisation rapide des lignées.

Lignées en cours d'inscription

Tableau 1 : Lignées en cours d'inscription

Culture	1ère année	2ème année
Blé tendre	J M1	MD 1011 69
	J M2	
	BTM92/2012	
Blé dur	BDBF16	D 9 M 79
	AMMAR 10	MD 1011 18
	MARIC15	
Triticale	04 HDTCL 10	
	04 HDTCL 18	

Colza

Trois lignées synthétiques (Syn1, Syn2 et Syn3) ont été conduites en essai de rendement pour évaluer leurs performances agronomiques et technologiques afin de proposer la ou les meilleures pour inscription au Catalogue Officiel. La Syn3 a produit un rendement en grain moyen qui dépasse 26 q/ha et un rendement en huile moyen de plus de 10,5 q/ha avec une teneur qui dépasse 40%, alors que le témoin en a produit 21 qx/ha et 8 q/ha d'huile. La Syn3 sera présentée au catalogue officiel.

Arboriculture fruitière

Amandier

Le programme de croisement conduit durant les années antérieures a permis la sélection d'hybrides d'amandier sur la base de la productivité, la tardiveté de floraison et l'auto-compatibilité. Les variétés introduites ont été utilisées comme géniteurs dans les programmes de croisement. La tardiveté à la floraison est un caractère très recherché au sein des nouvelles variétés d'amandier. L'évaluation de la descendance de ces croisements sur une durée de 4 années, a permis de sélectionner 37 hybrides d'amandier porteurs de l'auto-fertilité. Deux hybrides (T×Fer) 4 et (X Fer) 6 se distinguent par de meilleurs rendements. Les hybrides L2A26, L1A22, L2A28, L2A26 et L7A4 combinent les caractères de productivité, d'auto fertilité et de tardiveté de floraison et en plus d'autres caractéristiques pomologiques intéressantes.

Ces hybrides seront testés à grande échelle en comparaison avec les variétés standards.

Caroubier

La multiplication par semis du caroubier (*Ceratonia siliqua* L.) donne des plants mâles et femelles en proportions égales, en plus de la variation d'autres caractères par rapport aux pieds mères. Pour produire plus de femelles, il faut trouver une autre voie de multiplication. La mise au point de la méthode de multiplication par semi-greffage a permis une multiplication conforme des génotypes performants, méthode plus sûre que les autres (bouturage et culture *in vitro*).

Photo 14 : Sur-greffe réussie à deux niveaux sur un porte-greffe en plein champ

Figuier

La synthèse des résultats d'évaluation du matériel végétal du figuier en collection au Domaine Expérimental d'Aïn Taoujdate a permis de retenir 5 variétés de figuier dont 2 variétés nationales. Des fiches descriptives ont été élaborées pour ces variétés. Ces dernières seront multipliées et diffusées dans un cadre contractuel avec 10 pépiniéristes qui ont été approvisionnés de boutures pour l'installation des parcs à bois pour la production de plants authentiques.

Dans le cadre de la mise en place du catalogue national des variétés de figuier, des fiches descriptives des variétés de figuier inscrites par l'INRA ont été mises à la disposition de l'ONSSA : un document de base pour établir les parcs à bois pour les pépiniéristes.

Photos 15 : Fruits des variétés sélectionnées et diffusées aux pépiniéristes pour la multiplication de plants authentiques

Abricotier

Photo 16 : Variété arbricotier INRA

Les variétés recherchées actuellement en abricotier sont celles ayant la peau rouge et de maturité tardive. De nouvelles introductions ayant ces caractères en plus des fruits d'un poids de 47g, d'une forme ronde avec rapport longueur et largeur très proche de 1 ont été croisées avec les meilleurs génotypes marocains. Le taux de nouaison obtenu de ces croisements varie de 0 à 60% avec une moyenne de l'ordre de 23%. Les noyaux obtenus seront semés pour régénérer les descendants F1 et continuer leur évaluation.

Câprier

La diversité génétique de 41 génotypes de câprier collectés dans 5 zones différentes de Marrakech, Asni, Moulay Brahim, Essaouira et Safi a été évaluée à l'aide des marqueurs moléculaires ISSRs. Les résultats obtenus ont mis en évidence une diversité importante (Figure 2). Les populations de cette collection renferment un niveau de diversité intra population (Asni et Safi) supérieur au niveau inter population. Les sites Asni et Safi renferment toute la diversité mesurée dans cette collection.

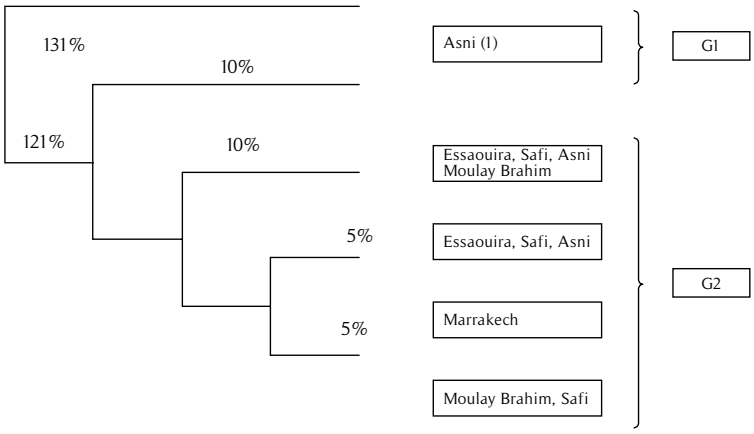


Figure 2 : Dendrogramme de la matrice des distances de Nei entre les populations des différents sites

Agrumes

La caractérisation moléculaire des mandariniers, orangers, pamplemoussiers, citronniers, pomelos, limettiers et porte greffes a été entreprise pour le contrôle de l'identité de différentes variétés et la définition de core collection. Le degré de polymorphisme de 14 couples d'amorces microsatellites chez 140 individus relevant de 33 variétés de mandariniers a été déterminé. La vérification de l'identité de ces individus par comparaison à des témoins authentiques marocains et corses a été réalisée. L'analyse de la diversité génétique des autres groupes d'agrumes (orangers, pamplemoussiers, citronniers, pomelos et limettiers) a également été réalisée à l'aide de marqueurs SSR.

Photo 17 : Variété agrumes INRA

L'ensemble des résultats obtenus a permis d'établir l'identité de bon nombre d'individus des collections d'agrumes de l'INRA en vue d'une meilleure utilisation dans les programmes de création variétale par méthodes conventionnelles (hybridations sexuées) mais aussi par les outils de biotechnologie tels que la fusion de protoplastes. La caractérisation moléculaire de ce germoplasme est capitale pour la certification du matériel végétal livré aux professionnels de la filière agrumes.

Par ailleurs, une carte génétique du genre *Citrus* de 1084 cM a été établie sur une population d'hybride clémentinier x pomelo chandler à l'aide de 961 marqueurs moléculaires dont des SSR, des SNP et des Indels. Ainsi, 9 groupes de liaisons correspondant aux 9 chromosomes de base de *Citrus* ont été établis.

Arganier

Des travaux ayant pour objectif d'optimiser les techniques de multiplication *in vitro* de cette espèce, connue par sa «récalcitrance» à la régénération et sa difficulté à l'enracinement, ont été entamés. Ainsi, l'effet de différents milieux de base, de différents types et concentrations d'hormones, de différents explants et d'autres facteurs ont été étudiés pour développer des protocoles efficients aussi bien pour l'organogenèse que pour l'embryogénèse somatique de l'arganier. Les résultats préliminaires obtenus sont encourageants.

Une collection a été réalisée pour disposer d'une base de données morphologique et génétique, visant une caractérisation complète de l'arganeraie marocaine. La structuration des populations étudiées a été mise en évidence par une différenciation des populations qui se distinguent génétiquement par leurs fréquences alléliques significativement différentes des autres populations d'arganier (Figure 3).

Photo 18 : Culture *in vitro* de l'arganier

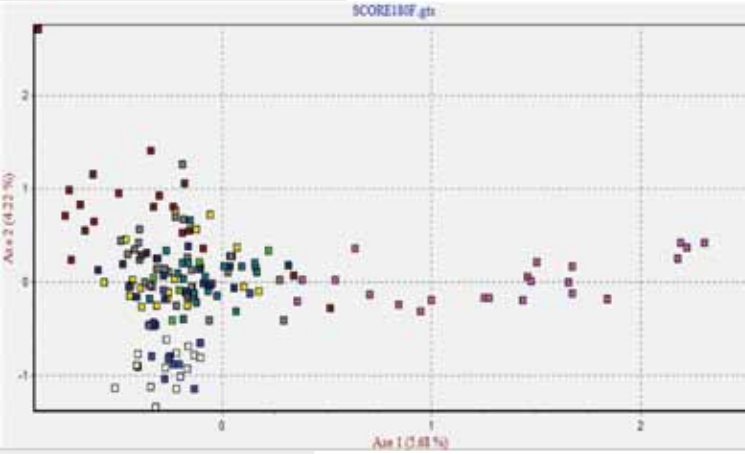


Figure 3 : Projection sur un plan en 2D formé par les 2 premiers axes de l'AFC expliquant 13,8% de variabilité de populations d'arganiers.

Diffusion du progrès génétique du palmier dattier

Le laboratoire national de culture des tissus d'Errachidia, « PalmInra », a une capacité de production de 40.000 souches par an.

Photo 19 : Souches en multiplication

Photo 20 : Plantules en élongation

Plantes aromatiques et médicinales

Thymus capitatus

Des collectes de *Thymus capitatus* ont été effectuées dans le Rif occidental dans une quinzaine de sites de la région. Le rendement en huile essentielle varie entre 0.5 et 3.7%. Les rendements les plus élevés (1.6 to 3.7%) correspondent aux basses et moyennes altitudes (56 à 500 m). La plupart des rendements faibles sont rencontrés dans des sites ayant des altitudes dépassant 500 m. L'analyse qualitative de l'huile essentielle de *T. capitatus* a permis l'identification de 25 composés. Le carvacrol est le principal composé, sa proportion moyenne varie entre 68 et 82%.

D'autres composés ont été identifiés tels le p-cymene, le γ-terpinene et le linalol. Les analyses effectuées ont montré une grande homogénéité chimique dans les huiles essentielles de *Thymus capitatus* aussi bien dans les pieds individuels que collectifs.

Photo 21 : *Thymus capitatus*

Menthe

Les huiles essentielles (HE) de neuf populations de *Mentha spicata* ont été extraites par hydrodistillation et ont été analysées par couplage CPG/RMN (chromatographie phase gazeuse et la résonance magnétique nucléaire). 20 constituants représentant 85 à 95% de l'essence totale ont été identifiés à partir de ces échantillons récoltés sur des peuplements d'origine géographique différente et éloignée. Deux des sept constituants (carvone et limonène) représentent 70 à 80% de l'essence totale et expliquent les variations importantes de composition observées entre les peuplements. Le rendement en HE change d'un peuplement à l'autre. Il varie selon la technique de séchage et aussi selon le stade végétatif de la plante. En cas de séchage, le rendement est très élevé (1,33% à 2,35%) par rapport à celui sans séchage (0,26% et 0,68%). L'optimum de production d'HE correspond à la période de pleine floraison (mois de juillet).

Photo 22 : *Mentha spicata*

Agronomie et Machinisme Agricole

Amélioration de la productivité agricole par les techniques culturales

Amélioration de la production des blés dans le périmètre du Tadla

Ce programme a pour objectif l'amélioration des rendements du blé à travers la diffusion chez les agriculteurs des techniques améliorées de production. Les activités prévues dans le projet ont été réalisées sous les conditions de l'irrigation supplémentaire au Tadla. Cinq plateformes ont été installées chez les producteurs de blé et cinq autres chez les multiplicateurs de semences. Le paquet technologique amélioré pour la production du blé a été introduit dans ces plateformes qui ont été réalisées avec la participation des agriculteurs et des vulgarisateurs de l'ORMVAT pour assurer une meilleure diffusion. A côté de ces plateformes, deux autres ont été réalisées avec l'introduction de l'irrigation déficitaire. Le paquet technologique introduit a nettement amélioré le rendement du blé dans toutes les plateformes. Les gains de rendements engendrés par rapport aux différents témoins varient de 37 à 143% chez les multiplicateurs de semences et de plus de 50% chez les producteurs. Ce dernier gain dépasse de 100% le rendement moyen de toute la région. L'irrigation déficitaire, (réduction de 30% de la quantité d'eau habituellement appliquée) a confirmé son impact positif sur l'économie d'eau d'irrigation dans la production de blé et l'amélioration de l'efficience d'utilisation de l'eau.

Amélioration de la productivité de l'eau dans les périmètres du Tadla et Doukkala

Dans l'objectif de développer et de disséminer des options intégrées et durables de gestion de l'eau en agriculture, des essais ont été conduits dans la région du Tadla sur les blés, la betterave, le maïs ensilage et le piment rouge. Pour le blé une nette réponse croissante aussi bien à l'eau qu'à l'azote a été observée dans le rendement en grain et la productivité de l'eau. Des rendements dépassant les 6 t/ha ont été ainsi réalisés. Une productivité de l'eau de l'ordre de 1.5 kg/m3 a été également obtenue. Pour la betterave, la précocité du semis a amélioré le rendement de la racine. Le gain de rendement est estimé à 20%. Un rendement record de 101 t/ha a été réalisé avec un régime d'eau sans limitation et une date de semis précoce. La productivité de l'eau par rapport à la production de racine a été également affectée par le régime hydrique et la date de semis. La meilleure productivité de l'eau, de 18 kg/m^3, a été obtenue sous les régimes hydriques intermédiaires dans un semis précoce. La production du maïs ensilage a été affectée par la date de semis et le régime hydrique appliqué. Le retard du semis a amélioré le rendement de 11% avec un rendement maximum de 67 t/ha sous le régime d'eau le plus favorable. Comme le maïs ensilage est conduit en culture d'été, la productivité de l'eau relative est négativement affectée par les régimes croissants d'eau d'irrigation. La meilleure productivité de l'eau (17 kg/m^3) a été obtenue avec le régime hydrique le plus restreint.

Amélioration de la tolérance au stress hydrique des rosacées fruitières par l'utilisation de la mycorhization arbusculaire

Cette recherche a pour objectif d'utiliser la symbiose mycorhizienne afin d'améliorer davantage l'efficacité de l'irrigation déficitaire sur des jeunes plants de pêcher et de prunier.

Le stress hydrique a été appliqué durant tout le cycle de croissance de jeunes plants, de mars à novembre. La mycorhization a été réalisée par un mélange de deux souches de mycorhizes à arbuscules : *Glomus intraradices* (250 spores. plant-1) et *Glomus mosseae* (250 spores.plant-1), connus pour leur polyvalence. L'évaluation des effets de la symbiose mycorhizienne a montré que la croissance des pousses (primaires et secondaires), des jeunes plants du pêcher et du prunier, a été réduite de 38% en moyenne sous l'effet d'un stress hydrique de 50% de ETc. Cependant, cet effet s'est atténué de 66% avec l'utilisation de la symbiose mycorhizienne arbusculaire. En effet, la croissance des pousses des jeunes plants mycorhizés a été réduite de 13% seulement sous l'effet du stress hydrique appliqué. L'effet du stress hydrique a été atténué en utilisant la symbiose mycorhizienne qui a amélioré la conductance stomatique de 45% et la teneur en chlorophylle de 30% sous stress hydrique.

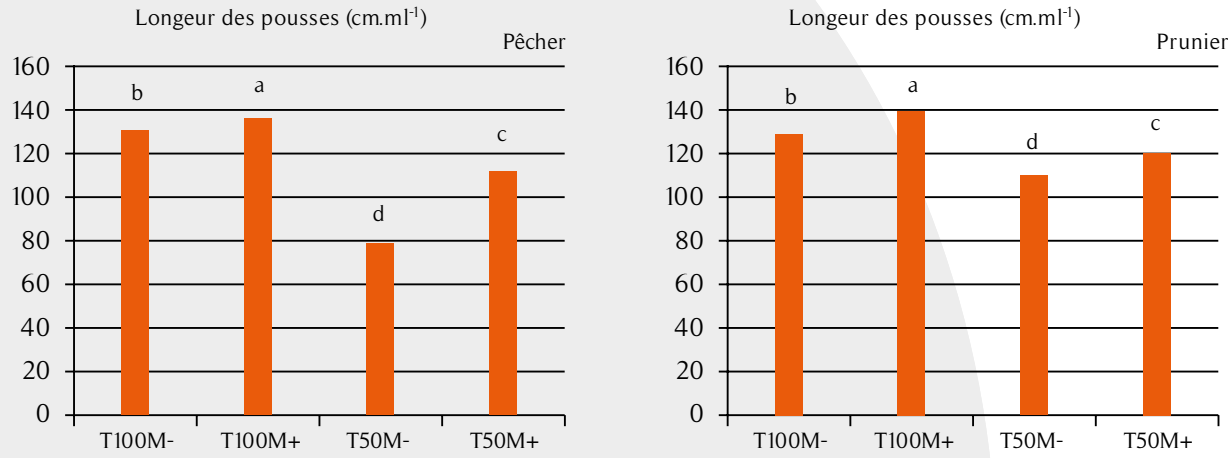


Figure 4 : Croissance des pousses des jeunes plants du pêcher et du prunier sous les différents traitements hydriques avec (M+) et sans (M-) symbiose mycorhizienne

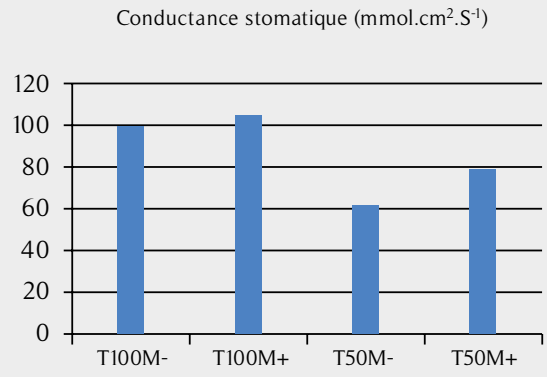


Figure 5 : Conductance stomatique du pêcher sous les différents traitements hydriques avec (M+) et sans (M-) symbiose mycorhizienne, mesurée au mois d'avril

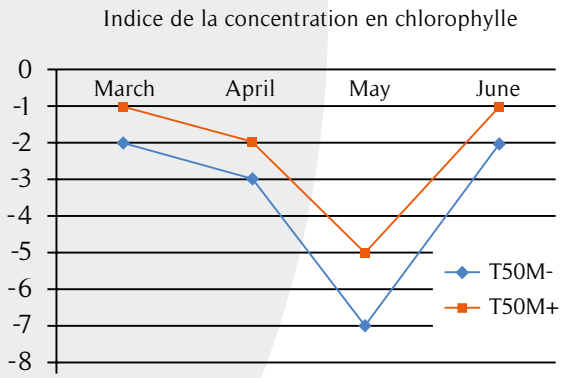


Figure 6 : Réduction de l'indice de la chlorophylle souss l'effet du stress hydrique de 50% ETc avec (M+) et sans (M-) symbiose mycorhizienne

Etablissement des normes de fertilisation, recommandations et formules d'engrais pour les agrumes dans la région du Tadla

Les résultats de ces travaux ont mis en évidence l'effet significatif de la dose d'azote et de potassium sur la production et la qualité des fruits des agrumes.

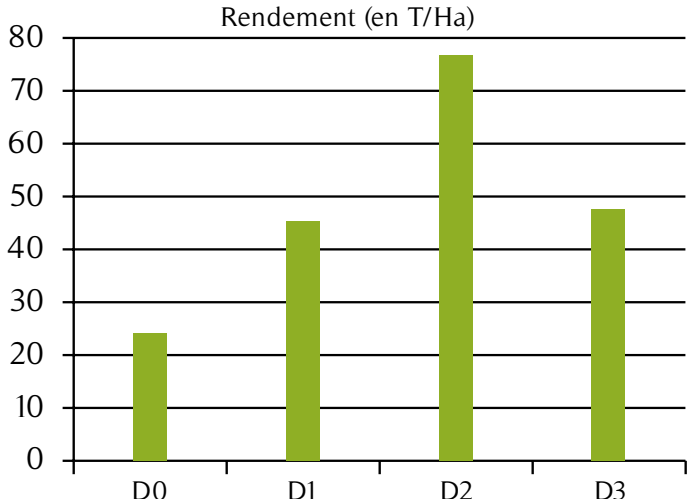


Figure 7 : Effet de la dose d'azote sur le rendement en fruits (en t/ha) de la clémentine Sidi – Aissa (D0 à D3 : 0 ; 28 ; 111 et 250 unités par hectare).

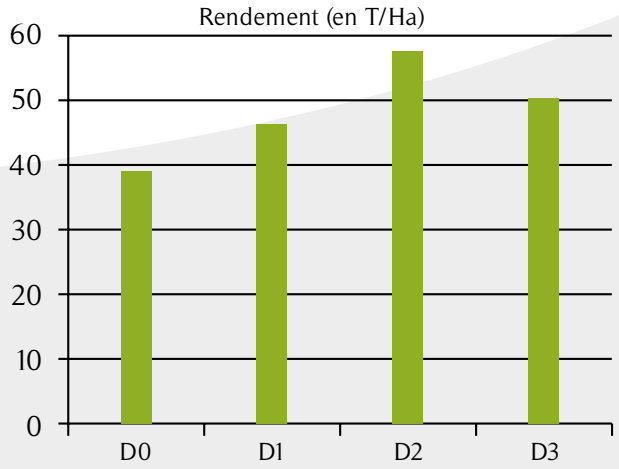


Figure 8 : Effet de la dose du potassium sur le rendement en fruits (en t/ha) de la clémentine Sidi – Aissa (D0 à D3 : 0 ; 27 ; 107 et 240 unités par hectare).

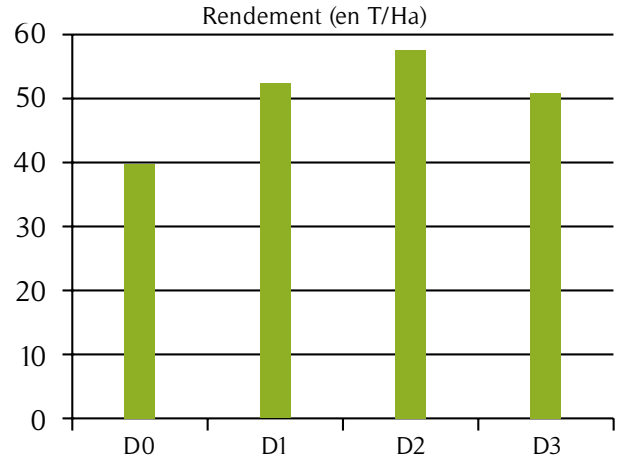


Figure 9 : Effet de la dose d'azote sur le rendement en fruits (en t/ha) de la variété Maroc Late (D0 à D3 : 0 ; 28 ; 111 et 250 unités par hectare).

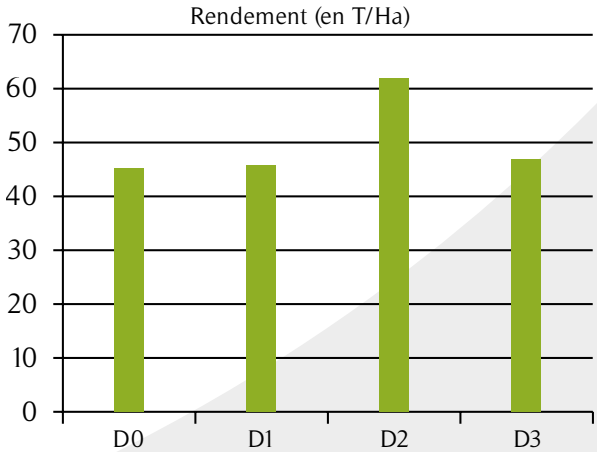


Figure 10 : Effet de la dose du potassium sur le rendement en fruits (en T/ha) de la variété Maroc Late (D0 à D3 : 0 ; 27 ; 107 et 240 unités par hectare).

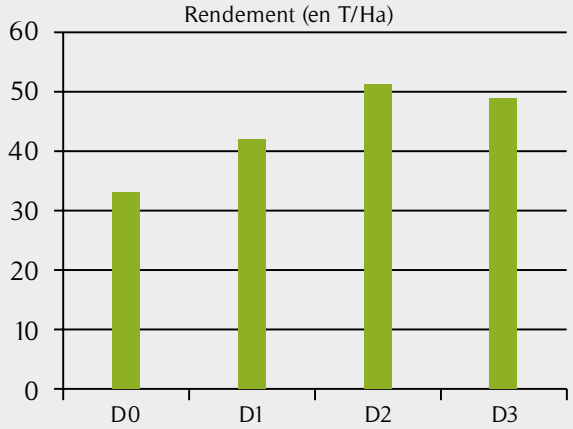


Figure 11 : Effet de la dose du potassium sur le rendement en fruits (en t/ha) de la variété Washington Navel.

Amélioration de la production agricole par l'agriculture biologique

Amélioration de la fertilité des sols et du rendement du maïs par les rotations à base de mélanges fourragers

Dans la région du Souss-Massa la fertilité des sols est une préoccupation pour la majorité des agriculteurs. Ce travail a pour objectif de montrer l'amélioration de la fertilité des sols et du rendement du maïs conduit en rotation avec les mélanges fourragers composés de poids fourrager et orge ainsi que de vesce et d'orge, par rapport à la rotation avec l'orge uniquement. Les essais ont été réalisés durant trois campagnes agricoles 2009/10, 2010/11 et 2011/12 dans deux sites : Le domaine expérimental de Melk Zhar et la Commune Rurale de Tizi N'Test. Les résultats de ces essais montrent que les mélanges à base de pois fourrager et de vesce acidifient le milieu avec des pH inférieurs à 8 et peuvent atteindre 7,6 pour le pois fourrager à Tizi N'Test. Les rotations à base de mélange fourrager améliorent tous les paramètres de fertilité des sols.

Les mélanges fourragers améliorent également la biomasse du maïs ainsi que la teneur en azote, en phosphore et en potassium des feuilles du maïs.

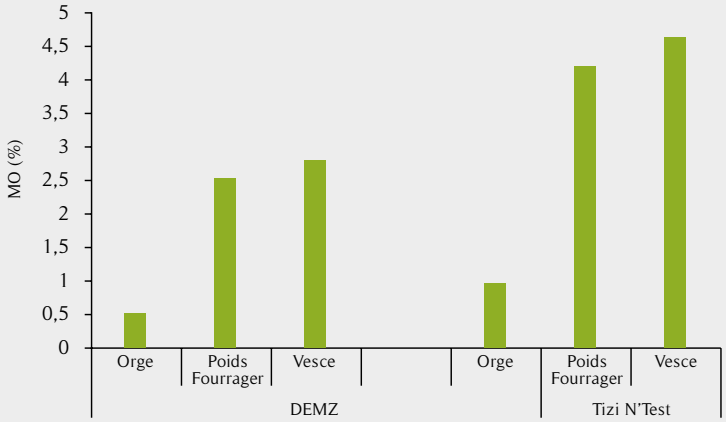


Figure 12 : Effet sur la matière organique

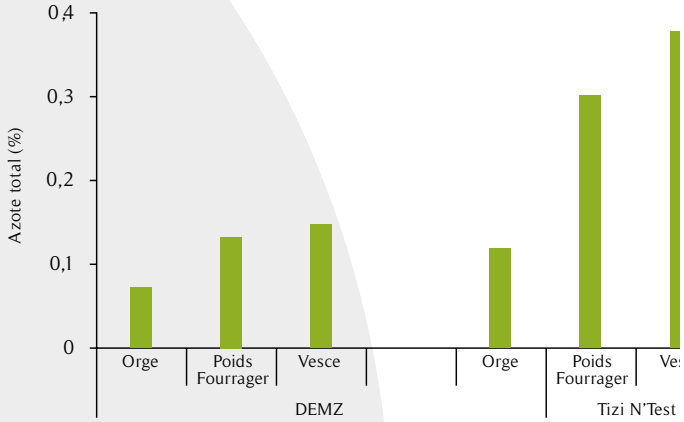


Figure 13 : Effet sur l'azote total du sol

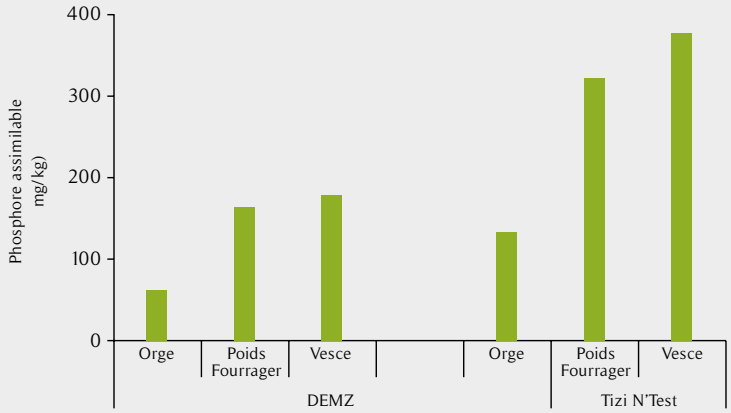


Figure 14 : Effet sur le phosphore assimilable

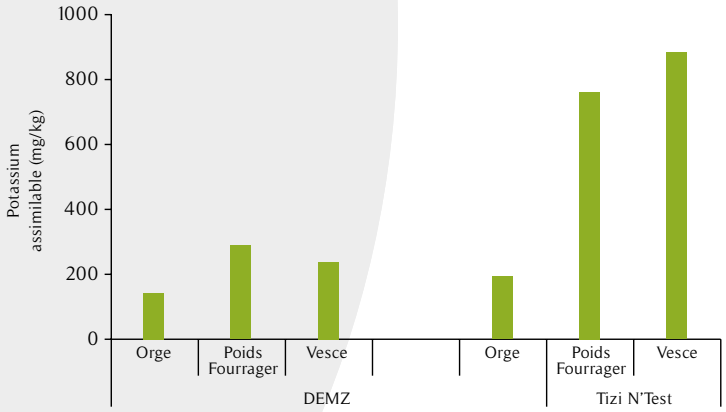


Figure 15 : Effet sur le potassium échangeable

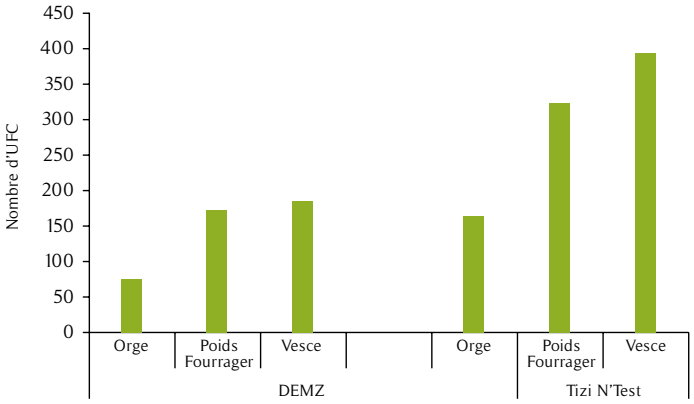


Figure 16 : Effet sur la biomasse microbienne

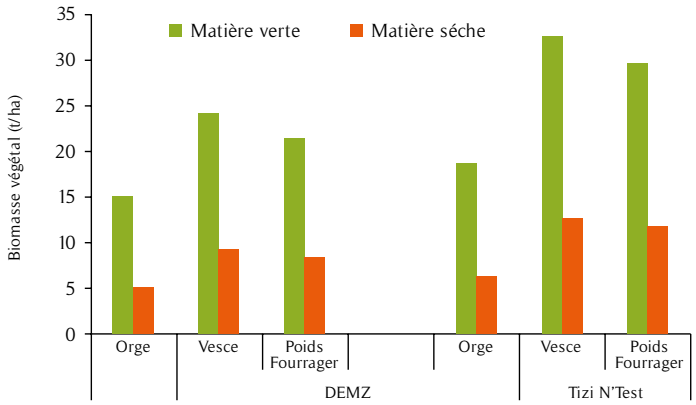


Figure 17 : Effet sur la biomasse végétale du maïs

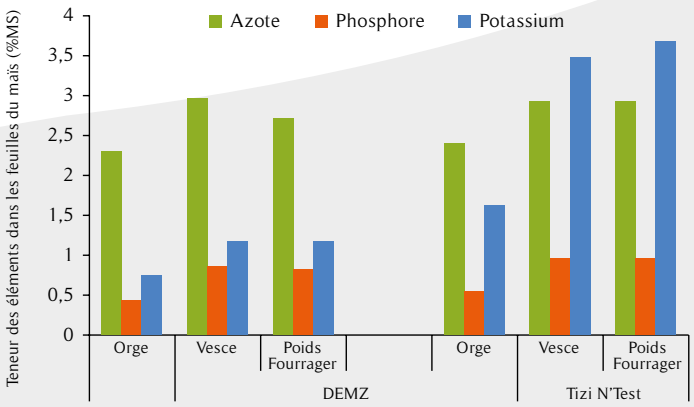


Figure 18 : Effet sur les teneurs en azote, phosphore et potassium des feuilles du maïs

Amélioration de la croissance des jeunes plants d'olivier par les cultures intercalaires

Une étude de détermination des cultures intercalaires les plus appropriées pour les jeunes oliveraies a été réalisée dans les régions de Taounate et Ouazzane.

Les plantes intercalaires considérées étaient le blé tendre, l'orge, la fève, la lentille et la coriandre. Les résultats montrent que dans le système de cultures intercalaires habituellement pratiqué par les agriculteurs, la croissance des jeunes plants d'olivier est affectée par les céréales (blé et orge), alors qu'elle est restée inchangée avec l'association de la coriandre, et même améliorée dans certaines oliveraies cultivées en association avec des légumineuses (fève et lentille).

Les effets négatifs des céréales se sont exprimés par un dénudement partiel des rameaux, notamment dans leurs parties basales et médianes, associé avec une réduction de la croissance des pousses et de la surface foliaire, estimée à 30% comparée à des oliveraies en monoculture.

Associés aux céréales, les jeunes plants d'olivier ont été plus stressés, présentant une réduction de la conductance stomatique de 24% par rapport à une oliveraie conduite sans cultures intercalaires.

Cette réduction de la conductance stomatique s'est associée avec une diminution du contenu relatif en eau des feuilles de presque le même ordre (23%).

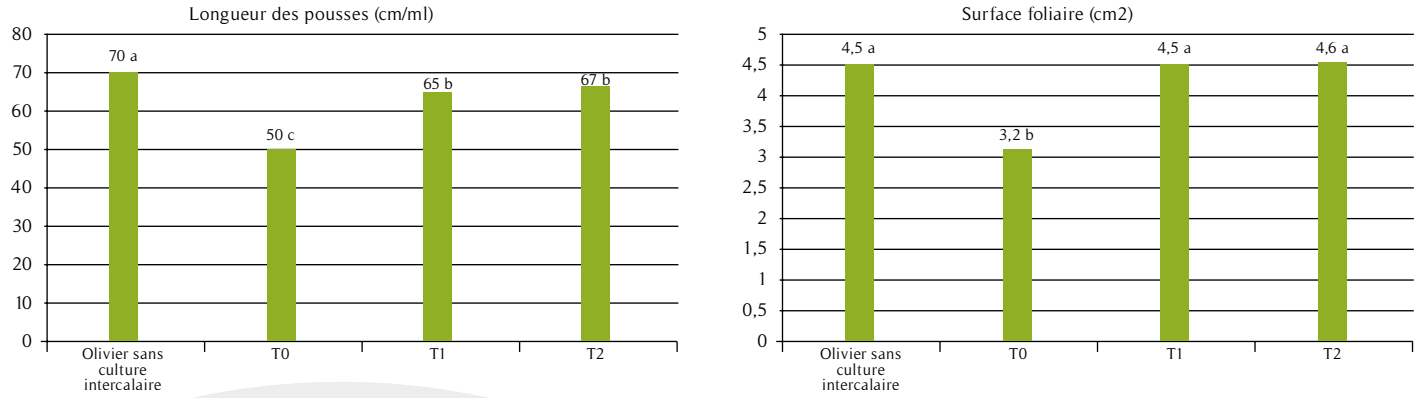


Figure 19 : Croissance des pousses et surface foliaire des jeunes oliviers en association avec le blé tendre sous différents types d'occupation spatiale (T0 : système habituellement pratiqué par l'agriculteur ; T1 : cultures intercalaires cultivées à partir de 1m des troncs des jeunes plants d'olivier ; T2 : cultures intercalaires cultivées de la même manière que pour le traitement T1, mais avec la confection d'une cuvette autour des troncs)

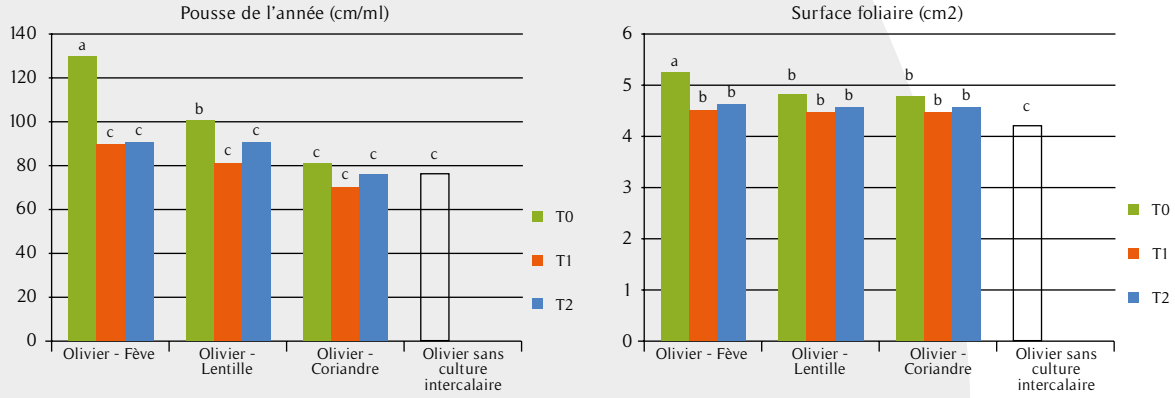


Figure 20 : Croissance des pousses et surface foliaire des jeunes oliviers en association avec la fève, la lentille et la coriandre sous différents types d'occupation spatiale

D'une manière globale, il ressort des résultats obtenus que les légumineuses (fève et lentille) et la coriandre en culture intercalaire n'affectent pas négativement la croissance des jeunes plants d'olivier, mêmes cultivés à proximité des troncs. Une amélioration de la croissance et de l'état nutritionnel des jeunes plants d'olivier, a été même obtenue avec l'association des légumineuses. Cependant, le blé tendre et l'orge se sont montrés stressant pour les jeunes oliviers même lorsqu'ils ont été cultivés à 1m des troncs.

Réduction de la salinité des sols par les amendements organiques

Ce travail a pour but d'étudier l'effet de la matière organique dans la réduction de la salinité des sols irrigués avec des eaux salines sur la culture de pomme de terre. Cette étude a été réalisée dans la région de Skhirat caractérisée par une activité maraichère intense exploitant des eaux d'irrigation salines. Les résultats montrent que l'apport de la matière organique influe considérablement sur la salinité du sol, sur ses propriétés physico-chimiques et aussi sur sa fertilité et son rendement. L'ajout de la matière organique au sol permet une réduction de la salinité de 80% particulièrement pour une dose de 60 t/ha, tandis que la salinité a augmenté de 50% sans apport. Ceci s'explique par l'effet de la matière organique sur l'amélioration de la structure du sol qui se traduit généralement par la facilité du lessivage des sels de ce dernier et aussi par l'amélioration de la capacité de rétention d'une partie importante de ces sels par le complexe argilo-humique.

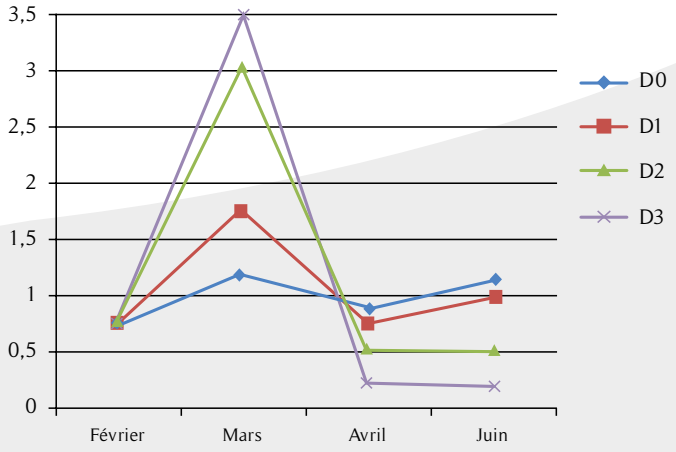


Figure 21 : Évolution moyenne de la CE du sol en (dS/m), dans l'horizon 0-20 cm, pour différentes doses de matière apportée pendant la période du mois de février à juin 2012 (D0 = 0 ; D1 = 20 ; D2 = 40 ; D3 = 60 t/ha)

En conséquence, le rendement de la pomme de terre augmente avec l'apport de matière organique. Le rendement passe de 35 t/ha pour D0 à 63 t/ha pour 60 t/ha de matière organique. Cette différence est due d'une part aux doses de matière organique ajoutée, et d'autre part à l'atténuation de l'effet de la salinité des eaux d'irrigation sur le sol.

Utilisation des margines d'olives en fertilisation de fond des cultures de coriandre et de fenugrec

La valorisation des margines par épandage sur les terre agricoles a été étudiée depuis les années 70, notamment en Italie, Grèce, Chypre et Espagne. L'intérêt porté à l'épandage des margines vient de leur richesse en éléments fertilisants.

Le comportement de la coriandre et du fenugrec a été étudié en pots sous quatre doses de margines apportées en fertilisation de fond.

Les doses testées étaient de 50, 75, 100 et 150 m^3/ha comparées à un apport d'eau.

Les margines utilisées sont caractérisées par un pH acide de 4,6, une DCO de 78 g/l, une DBO5 de 49 g/l, une teneur en phénols de 3.6 g/l et une salinité de 6.8 ms/cm.

Le sol utilisé était alcalin avec un pH de 8 et moyennement riche en matière organique (1.4%). En parallèle, un essai de coagulation - floculation des margines par la chaux a été mené au laboratoire afin d'atténuer leur teneur en polyphénols, conductivité électrique et leur teneur en matière en suspension.

Les résultats montrent que la croissance du Fenugrec et de la Coriandre est influencée

par la dose de margines, apportée en fertilisation de fond. Une nette amélioration de la croissance des plantes ayant reçu une dose modérée de margines, de 50 à 100 m^3/ha est constatée.

Avec l'application de ces doses, le pH et la salinité du sol n'ont pas connu de changements significatifs, malgré la forte acidité et salinité des margines et ce grâce au pouvoir tampon du sol. La teneur en polyphénols totaux, ayant connu une légère augmentation après l'application des margines, a diminué par biodégradation à des niveaux non nocifs après une période d'un mois. Par contre, l'application d'une dose relativement élevée de 150 m^3/ha, s'est révélée défavorable au développement des plantes par son niveau élevé de salinité.

Par ailleurs, l'essai de coagulation-floculation des margines par la chaux a montré que celui-ci peut atténuer le pouvoir polluant des margines. L'addition de 5 g/100 ml de chaux permet de diminuer la teneur des polyphénols par 23%, des matières sèches en suspension par 16% et de la conductivité électrique par 10%.

Photo 23 : Essai coriandre

Protection des Plantes

Situation phytosanitaire des céréales

Importance des maladies des blés

La cartographie des maladies fongiques dans les principales régions de production des blés a porté sur 146 et 70 échantillons provenant respectivement des champs de blé tendre et de blé dur. Les conditions climatiques de cette campagne ont été favorables pour les attaques des maladies type septoriose et les pourritures racinaires suivies par la rouille brune sur les deux espèces du blé (Figure 23). La rouille jaune a été plutôt prévalente dans les champs du blé tendre avec une moyenne de 42%. D'autres maladies comme la rouille noire, l'oïdium, le charbon nu et la carie commune ont été détectées d'une manière sporadique.

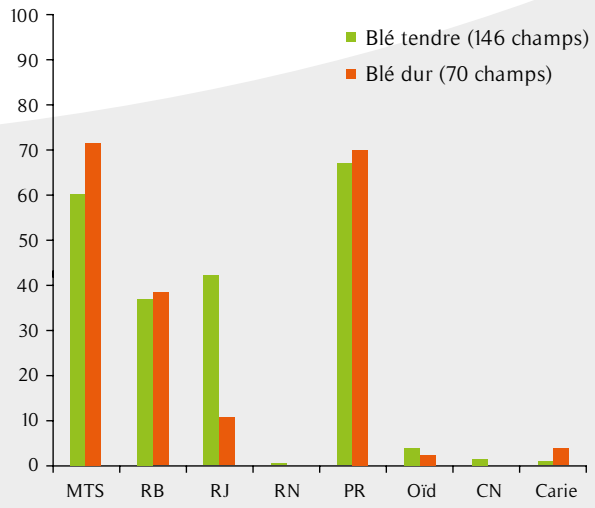


Figure 22 : Prévalence des maladies des blés

Incidence des ravageurs sur blés et orge

Les conditions climatiques de cette campagne, caractérisées par des températures basses et de faibles niveaux de pluie, ont été généralement défavorables pour le développement de la plupart des ravageurs des blés. Néanmoins, au niveau de certaines régions notamment à Abda et au Moyen Atlas les incidences respectives sur blé de la cécidomyie et du puceron russe ont été moyennes à élevées. Dans le cas de la culture de l'orge, les attaques de la cécidomyie à galle ont été remarquables surtout dans la région de Abda.

Dominance des bromes dans la culture du blé dans le Saïs et le Moyen Atlas

La cartographie des mauvaises herbes recensées dans 100 parcelles de blé dans le Saïs et le Moyen Atlas a révélé une contribution des populations de brome de 92% par rapport aux autres adventices avec une densité moyenne de 323 pieds/m^2. Le brome rigide a constitué de loin l'espèce la plus envahissante. Dans ces conditions, les rendements ont varié entre 2,1 et 46 q/ha en fonction des infestations en brome rigide qui ont été évaluées entre 802 et 42 pieds /m^2. Les pertes de rendement ont été estimées en moyenne à environ 60,5% évaluées à 19 q/ha en moyenne. Les régions de Sebt Jahjouh, Ain Chguag, Agouray et Khémisset sont les plus infestées en brome rigide avec des moyennes qui dépassent les 560 pieds/m^2. La pratique des techniques

culturales, comme la rotation légumineuse-céréale et l'introduction de la culture fourragère dans le système d'assolement, permet une réduction substantielle du brome rigide.

Importance des mauvaises herbes de fin de cycle dans la région des Doukkala

Les mauvaises herbes de fin de cycle dans les champs des céréales dans la région des Doukkala sont composées de 22 espèces avec une dominance de l'alpiste (*Phalaris brachytachys*) (75%) suivi du liseron des champs (*Convolvulus arvensis*) (66%) et de la folle avoine (*Avena sterilis*) (59%). *Phalaris Brachystachys* présente également la plus grande couverture spatiale dans ces champs d'où la nécessité d'orienter le traitement contre cet adventice annuel dans la région des Doukkala.

Lutte contre les principaux ennemis des céréales et des légumineuses alimentaires

La recherche des sources de résistance, base de la lutte génétique

Mise au point de méthodes de sélection des variétés de blé et orge pour la résistance aux pourritures racinaires

L'inoculation des jeunes plantules avec de la matière organique préalablement infestée avec *Fusarium culmorum* et *Bipolaris sorokiniana* a permis une meilleure évaluation des cultivars de l'orge. Dans ces conditions, les variétés HL, Ferdaws et Tobkal ont été les plus résistantes alors que Orge 628, Rabat 071, Espanic et Mutation se sont avérées les plus sensibles.

La méthode de sélection au niveau des bacs a permis une différentiation de la résistance des variétés de blé tendre aux pourritures racinaires et a donné de meilleurs résultats en termes d'espace et du temps. Les variétés du blé tendre Wafia et Bezostaya se sont révélées résistantes, par contre, Potam, Aguilal, Tilila, Saba, Arrihane et Merchouch ont montré une sensibilité élevée à ces maladies.

Les résultats ont également révélé que l'utilisation du poids sec comme facteur de discrimination est beaucoup plus significative que la hauteur des plantes du fait qu'il existe une relation inversement proportionnelle entre le poids sec et la sévérité.

Variabilité génétique de la virulence des populations de la cécidomyie de blé

Une variabilité génétique de la virulence d'une collection de populations de la cécidomyie (*Mayetiola destructor* say) de différentes régions a été mise en évidence sur des génotypes de blé portant sept gènes de résistance et quatre accessions avec des gènes de résistance non encore caractérisés (Figure 24). Cette variabilité constitue une contrainte permanente dans la lutte génétique contre ce ravageur et requiert une recherche continue des sources de résistance pour contrecarrer ses nouveaux biotypes.

Photo 24 : Cécidomyie de blé

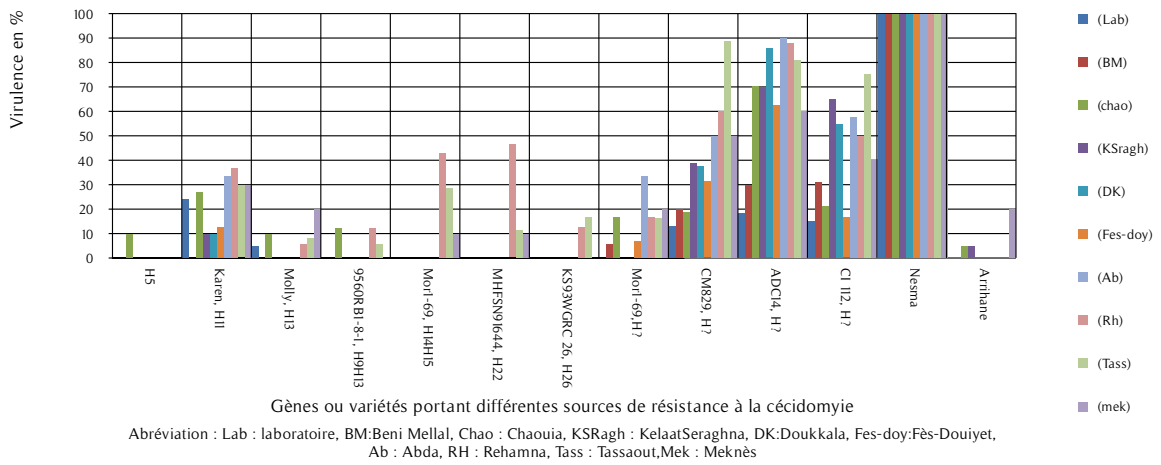


Figure 23 : Virulence des populations des cécidomyie, (*Mayetiola destructor* say, de différentes régions du Maroc sur des variétés de blé différentielles portant des gènes de résistance

Efficacité des gènes de résistance à la rouille jaune

Le suivi de l'efficacité des gènes de résistance à la rouille jaune a été réalisé dans les conditions de Marchouch et Douyet par l'évaluation d'une série de lignées isogéniques à base d'Avocet contenant des gènes majeurs (Yr). Les résultats ainsi obtenus ont confirmé que le gène Yr27 n'assure plus une protection totale contre cette maladie. Toutefois, les gènes Yr 1, 5, 10, 15 et YrSp confèrent une résistance absolue dans ces différentes conditions. Ce résultat explique l'extension de la rouille jaune en dehors des zones limitrophes des montagnes en l'occurrence Saïs et Tadla, du fait que la résistance de nos variétés de blé tendre est assurée par le gène Yr27.

Recherche des sources de résistance

Résistance du blé tendre aux races dangereuses de la rouille jaune et de la rouille noire : programme national et collaboration internationale

Dans un objectif d'élargir la base génétique des plantes cultivées et par conséquent réduire le risque d'épidémie, 3 essais de sélection ont été réalisés pour la résistance aux rouilles impliquant des variétés locales de blé tendre, comme donneurs potentiels de caractères.

Dans un premier essai conduit au domaine Annouceur 4 et 20 variétés locales, parmi les 144 testées, se sont révélées immunes respectivement à la rouille jaune et la rouille brune. Par contre, parmi les 12 variétés commerciales testées, la seule variété qui a exhibée une immunité à l'égard de la rouille jaune est Arrihane qui a été légèrement attaquée par la rouille brune.

Le second essai réalisé simultanément à Meknès et Njoro au Kenya (caractérisé par une forte épidémie de la rouille noire Ug99 et de ses dérivés) a révélé que parmi les 60 variétés locales testées, 13 ont exhibé un bon niveau de résistance à la rouille noire (à Njoro) mais qui ont été très sensibles à la rouille jaune (Figure 25). Parmi les 12 variétés commerciales, Tilila, Saba, Aguilal et Amal ont exhibé un bon niveau de résistance à la rouille noire dont deux (Tilila et Aguilal) ont été très sensibles à la rouille jaune. Par

contre, les variétés les plus cultivées au Maroc, en l'occurrence Arrihane et Achtar, ont exhibé une sensibilité accrue à la rouille noire sous les conditions de Njoro (Kenya), ce qui justifie l'incorporation de la résistance à la rouille noire dans ces variétés comme mesure préventive (Figure 26).

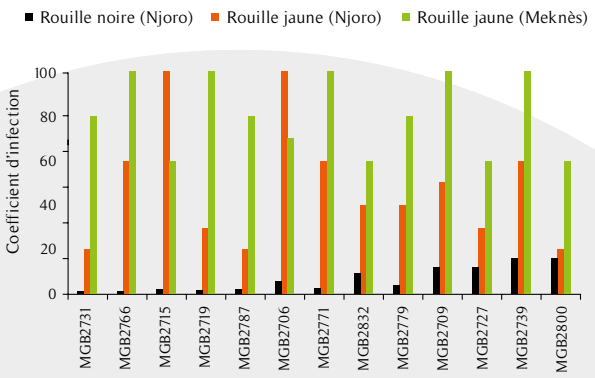


Figure 24 : Liste des variétés locales de blé tendre résistantes

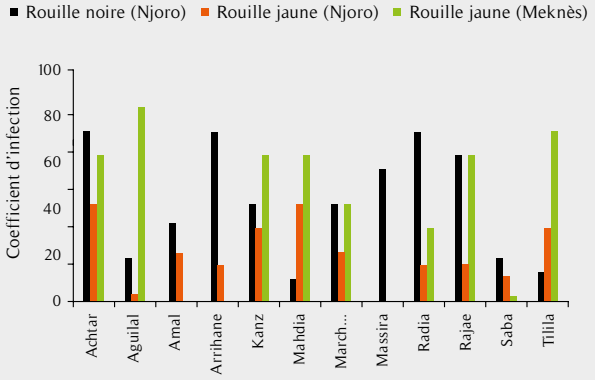


Figure 25 : Réaction des variétés commercialisées de blé à tendre à l'égard de la rouille noire et la rouille jaune

Les variétés locales de blé dur marocain hébergeant la résistance aux races dangereuses de la rouille jaune et de la rouille noire

Dans le cas du blé dur, 21 et 76 variétés locales, parmi les 173 variétés testées à Annoceur, ont été immunes respectivement à la rouille jaune et la rouille brune. Dans les conditions de Njoro, 22 variétés locales, parmi les 62 testées, ont présenté un bon niveau de résistance à cette rouille. Par contre, la majorité de ces 22 variétés ont été sensibles à la rouille jaune alors que 6 variétés ont exhibé une résistance multiple à la rouille noire et la rouille jaune (Figure 27). Dans le cas de l'évaluation des variétés commerciales dans ces conditions, la sévérité de la rouille noire a varié de 20MR sur ISLY à 70S sur MAROUAN tandis que celle de la rouille jaune n'a pas dépassé 30S sur la variété la plus sensible (YASMINE) (Figure 28).

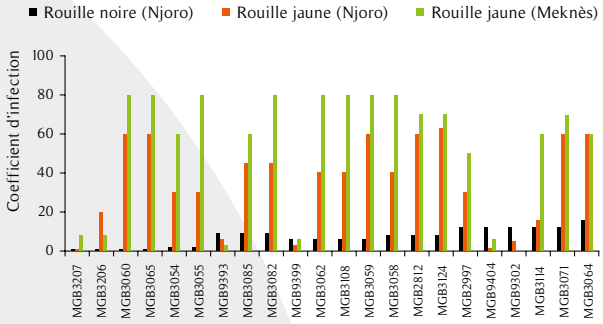


Figure 26 : Réaction des variétés locales de blé dur à l'égard des rouilles à Meknès et à Njoro

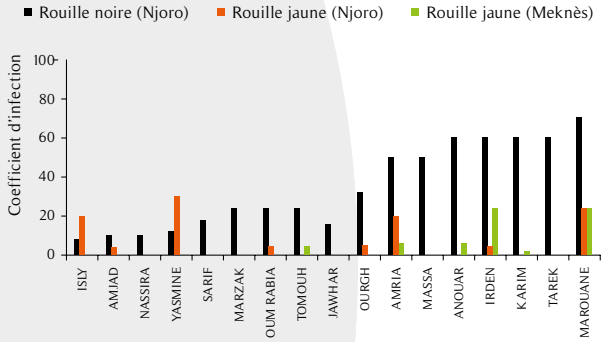


Figure 27 : Réaction des variétés commercialisées de blé dur à l'égard de la rouille noire et la rouille jaune

Performance de lignées Elites de Blé tendre, résistantes à la cécidomyie 96 lignées de blé tendre résistantes à la cécidomyie et hautement performantes ont été sélectionnées au laboratoire d'entomologie de l'INRA-Settat à partir de 288 entrées appartenant à la pépinière de résistance à la cécidomyie

Elites F8 SBW HF ON générée par l'ICARDA (Figure 29). Certaines lignées ont montré un potentiel de rendement allant jusqu'à 9 t/ha en irrigué à Khemis Zemamra où l'incidence de la maladie est assez élevée.

Pourcentages de lignées elites HF-ON de blé tendre résistantes à la cécidomyie, basés sur les catégories de rendement (t/ha), à khemis Zemamara. 2011-2012

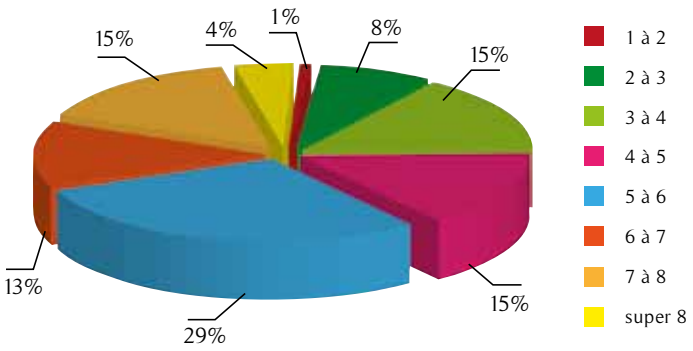


Figure 28 : Catégories des lignées de blé tendre résistantes à la cécidomyie, basées sur leur rendement à Khemis Zemamra. 2011-2012

Bio-insecticides pour la lutte contre les pucerons

Dans une série de tests en milieu confiné de l'activité insecticide par fumigation des huiles essentielles issues de *Mentha pulegium, Rosmarinus officinalis, Lippia citriodora, Thymus Satureioides* et *Cedrus atlantica*, les adultes de *Rhopalosiphum padi* (L.) ont montré une sensibilité plus accrue à ces bioinsecticides que *Schizaphis graminum* (Rondani). L'effet de la menthe pouliot a été le plus marqué même à une faible concentration (10µl/l) sur les deux espèces de puceron. Par contre, l'activité aphicide des huiles extraites du romarin et de la verveine n'a été significative qu'à partir d'une forte concentration (20µl/l). Les huiles essentielles du thym et du cèdre de l'Atlas (*Cedrus atlantica*) n'ont pas provoqué de mortalité totale même à forte concentration.

Lutte contre les mauvaises herbes du blé

- La comparaison de l'efficacité de 5 herbicides pour la lutte contre le brome rigide, dans un essai mené au domaine expérimental de Douyet, a mis en évidence un effet supérieur de la molécule de pyroxsulame, appliquée à 45g/ha, combinée à l'adjuvant frigate ou à l'anti-dicotylédone, triasulfuron et décamba. Ce produit a entrainé un arrêt de la croissance du brome avec une réduction de sa densité et de sa biomasse de plus de 94%. Cela s'est traduit par une amélioration de plus de 85% du niveau du rendement grain et de l'efficience d'utilisation de l'eau comparés au témoin non désherbé. Les herbicides à base du mésosulfuron et du sulfosulfuron ont également permis un arrêt de croissance du brome rigide pendant plusieurs semaines. Les deux traitements ont entrainé une réduction de la matière sèche respectivement de 93 et 92% avec des efficiences d'utilisation de l'eau pour le grain respectives de 11,2 et 8,1 kg/mm/ha.
- Dans un second essai conduit au domaine de Sidi El Aidi, l'évaluation de l'efficacité de 9 herbicides, a révélé une bonne efficacité des produits à base de «Proxsulam + Cloquentoet-méthyle». Les herbicides, «2,4-D + Métosulam», «2,4-D+florasulam», ont également donné une très grande efficacité sur la majorité des espèces des mauvaises herbes présentes dans ce site expérimental. Les meilleurs rendements grains ont été obtenus avec les herbicides à base de «2,4- D+ Métosulam», «Flucarbazone-Sodium», «Proxsulam + Cloquentoet-méthyle» et «Mesosulfuron Sodium + Idosulfuron sodium + Mefenpyey diethyl» avec respectivement des valeurs de 58, 49, 48, 47Q /ha.

Lutte contre le ray grass résistant aux herbicides « fop »

Dans un essai au Tadla, conduit dans le cadre d'une rotation Blé/Betterave à sucre, le traitement du ray grass (Lolium spp) résistant aux herbicides « fop » par un herbicide à base de (Metsulfuron sodium + iodosulfuron + mefenpyr diethyl) a permis un désherbage quasi-total d'une parcelle de blé. La différence de rendement par rapport à une parcelle traitée par l'herbicide « fop » (Clodinafop) est de l'ordre de 18 q/ha soit 36% de pertes.

Phytopathologie des légumineuses alimentaires

Evaluation des génotypes de pois chiche pour la résistance à l'anthracnose

Dans le cadre de recherche des sources de résistance à l'anthracnose du pois chiche, un germoplasme constitué de deux pépinières, une nationale de 70 génotypes et l'autre internationale de l'ICARDA de 50 génotypes, a été évalué sous inoculation artificielle dans les domaines expérimentaux de Sidi El Aidi et Khemis Zmamra. Un seul génotype s'est révélé résistant et 70 génotypes ont été moyennement résistants. Il est à noter, que parmi ces génotypes, 38 lignées ont confirmé leur réaction pour la deuxième campagne (Figure 30). Ce matériel sera inclus dans le programme d'amélioration de pois chiche pour le développement des variétés performantes et résistantes à l'anthracnose.

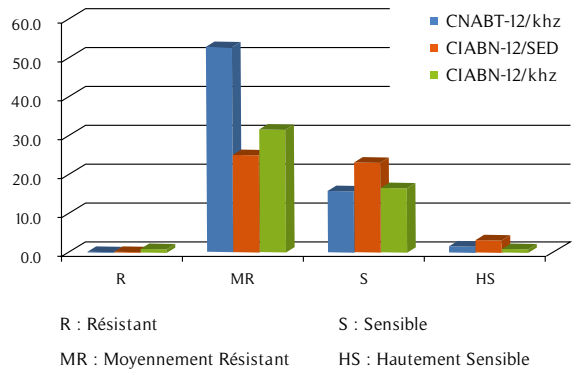


Figure 29 : Répartition du nombre des génotypes de pois chiche appartenant aux pépinières nationale et internationale selon leur réaction à l'anthracnose dans les stations de Khemiss Zmamra (KhZ) et Sidi El Aidi (SED)

Diversité pathologique et génétique de Ascochyta rabiei associé au pois chiche

Cinq groupes de virulences d'Ascochyta rabiei ont été mis en évidence dont quatre représentent des pathotypes déjà identifiés dans d'autres études (PI, PII, PII et PIV) (Tableau 1). L'analyse de la distribution géographique de ces pathotypes a révélé que le pathotype PIII, hautement virulent, est le plus dominant et présent dans toutes les régions prospectées. La région de la Chaouia a été la plus hétérogène avec la présence de 4 pathotypes. Cette étude pourra constituer un outil de base pour l'établissement des programmes de lutte contre cette maladie et la sélection des cultivars à résistance durables.

Par ailleurs, l'analyse de la structure des populations marocaines d'Ascochyta rabiei en comparaison avec des populations internationales (syriennes et turques) par les marqueurs microsatellites révèle une diversité génotypique totale élevée dans l'ensemble des populations. La majeure partie de cette variabilité (84%) est due à la diversité intra populations ce qui indique

Tableau 2 : Réaction de l'anthracnose et le groupement pathotype de 40 isolats marocains d'*Ascochyta rabiei* vis-à-vis des lignées différentielles

			Lignées différentielles			
Groupes	Pathotypes	Nombre d'isolats	ICC 12004	ILC 3279	ILC 482	Gar[b]
1	PI	8	R[a]	R	R	S
2	PI-II	2	R	S	R	S
3	PII	10	R	R	S	S
4	PIII	19	R	S	S	S
5	PIV	1	S	S	S	S

a- Réaction basée sur l'échelle de notation de 1 à 9 avec 1 à 3 = R (Résistant) et 4 à 9 = S (Sensible),
b- Variété locale hautement sensible à la maladie (Garbanzo).

que l'hétérogénéité des populations de cette maladie est indépendante de leur origine géographique.

Cette diversité génétique élevée pourrait être expliquée par l'existence d'une recombinaison génétique qui joue un rôle important dans l'évolution du pathogène ainsi que par un flux génétique élevé et un échange de gènes par migration entre toutes les populations.

Matériel de traitement phytosanitaire

Les travaux de recherche sur le développement de matériel de pulvérisation par injection direct ont été complétés cette campagne par la mise au point d'un contrôleur électronique de régulateur de pulvérisation par injection directe sur la base d'une carte électronique de type PIC-Ready1 et de PLC 18F84 de la marque Microchip. L'asservissement des pompes (de pression et d'injection) a été fait avec deux modules de PWM. Le contrôleur a été implémenté avec la stratégie de gestion de l'injection avec un débit constant de dilution (constant carrier flow) conduite sur la base de deux boucles de régulation permettant, d'une part, la gestion de la vitesse de rotation de la pompe principale, et d'autre part, l'ajustement de la dose appliquée en temps réel.

Protection intégrée des arbres fruitiers

Protection phytosanitaire des agrumes

Lutte contre les maladies de post récolte

Dans un essai d'évaluation de l'efficacité de différents produits antifongiques contre *Penicillium italicum*, agent de la pourriture bleue des agrumes en post-récolte, il a été démontré que :

Le traitement à base de *Philabuster* contrôle à 100% *in vivo* le champignon à la dose de 2 ppm, par contre seulement 75% d'inhibition est obtenu à cette même dose *in vitro*. La CI50 est située entre 0,026 et 0,23 ppm ;

Pour l'Orthophénylphenol, l'arrêt total de la colonie fongique est obtenu en dépassant 5000 ppm avec une CI50 de 16,4 à 74,5 ppm ;

Quant à l'Imazalil, l'obtention de 100%

d'inhibition est affirmée à 0,2 ppm avec une CI50 de 0,025 à 0,067 ppm ;

Dans le cas du Thiabendazole, le contrôle du *P. italicum* a été réalisé à partir de 12 ppm avec une CI50 de 1,51 à 5,89 ppm ;

Le Myclobutanil a par ailleurs, montré *in vitro* une bonne efficacité pour le contrôle de la pourriture bleue à 3 ppm. Dans les conditions *in vivo*, l'inhibition totale du champignon a été réalisée entre 3 et 10 ppm avec une CI50 de 0,13 à 0,47 ppm.

Développement des biopesticides

Les travaux de recherche sur les méfaits potentiels des bioinsectides à large spectre d'action sur la faune utile ont montré :

Dans les conditions du laboratoire, une absence de la toxicité des extraits aqueux des fruits du piment fort (*Capsicum annuum*) et des pulpes de mélia (*Melia azedarach*) sur la chrysope verte (*Chrysoperla carnea*) ;

Dans les conditions naturelles, l'extrait aqueux des pulpes de mélia (*M. azedarach*) n'affecte pas les populations de la chrysope verte et la coccinelle sept points (*Coccinella septempunctata*) (Figure 31) ;

L'extrait aqueux des feuilles du laurier rose présente une faible toxicité vis-à-vis des larves de la chrysope verte ;

Les deux produits de référence utilisés dans ces essais (déltamétrine et fenthion) ont un effet choc sur les auxiliaires cibles.

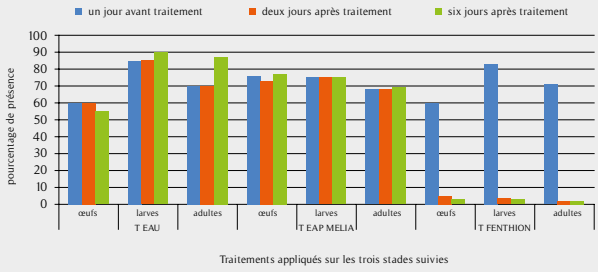


Figure 30 : Effet de l'extrait aqueux des pulpes de mélia sur les différents stades de la chrysope verte comparativement à une matière chimique de référence

Rôle de la fermeté et du clone de la variété sur la résistance des fruits aux infestations de la cératite

Des essais ont été conduits en verger dans la région du Gharb sur différents clones de trois variétés Navel, Clémentinier et Maroc late, dans une perspective d'élaborer un package de lutte intégrée contre la cératite (*Ceratitis capitata*). Les conclusions obtenues ont montré que, d'une part, la réaction de résistance aux piqures de l'insecte diffère selon la variété et le clone étudiés, d'autre part, la ponte des femelles de la cératite dépend essentiellement des caractéristiques des fruits en particulier le facteur fermeté et nature intrinsèque du clone de fruit.

Biodiversité de la faune auxiliaire associée aux vergers d'agrumes

L'étude sur la richesse spécifique des ennemis naturels associés aux vergers d'agrumes a mis en évidence les résultats suivants :

Les parasitoides les plus abondants sont *Aphytis hispanicus, Aphytis lepidosaphes, Aphytis melinus, Aphidius* spp., *Cales noacki, Comperiella bifasciata, Leptomastix dactylopii, Citrostichus phyllocnistoides* et *Semielacher petiolatus ;*

Quatre espèces contribuent réellement à la diminution des populations de certains ravageurs. Il s'agit de *A. melinus pour Aonidiella aurantii, C. noacki pour Aleurothrixus floccosus* et *C. phyllocnistoides et S.petiolatus* pour *Phyllocnistis citrella* Stainton ;

Le parasitisme de *Psyttalia concolor* sur la cératite est sans réel impact ;

Les prédateurs les plus abondants sont *Adalia decempunctata, Aphidoletes Aphidimyza, Chrysoperla carnea, Coccinella*

septempunctata, Cybocephalus spp., Episyrphus balteatus, Rodolia cardinalis, Rhyzobius lophantae, Scymnus spp. et *Stethorus punctillu.*

Les populations des acariens sont limitées essentiellement par la coccinelle S. *punctilllum* et certaines espèces des genres *Euseius, Iphiseius, Phytoseiulus, Neoseiulus, Typhlodromus.*

Développement de stratégie de lutte contre le feu bactérien

La cartographie dressée cette campagne pour la maladie du feu bactérien dans les vergers du pommier et du cognassier montre, d'une manière générale, une faible expression de cette bactériose dans la majorité des zones contaminées suite aux conditions climatiques défavorables. Dans certaines localités humides d'Ifrane-Midelt et d'Azilal, les attaques ont concerné jusqu'à 70% des vergers. Par ailleurs, la maladie a été absente le long de l'axe Meknès-Ouazanne-Chaouen.

Le test de résistance de la population d'*Erwinia amylovora*, isolées à partir de 2007, année d'apparition du feu bactérien, a montré une forte résistance de certaines souches à la streptomycine. Ceci pourrait être expliqué par l'origine de cette population à partir des pays où l'utilisation de la streptomycine était autorisée ;

Les analyses typologiques des profils MLVA [Multi-Locus Variable-number tandem repeat (vntr) Analysis] révèlent un seul groupe clonage des petits groupes contenant un ensemble de souches marocaines de différentes régions et années d'isolement. La souche originaire d'Agrouray, (isolée en 2007), est le lien avec le reste des souches.

Les résultats de génotypage montrent que les souches marocaines n'appartiennent pas au même complexe clonal et sont aussi très loin de la souche italienne étudiée.

Protection phytosanitaire de l'olivier

Lutte intégrée contre les adventices dans les oliveraies

Les recherches en vue de l'élaboration d'une stratégie de lutte intégrée contre les adventices des vergers de l'olivier dans la région de Taza ont mis en évidence les résultats ci-après :

Le travail du sol et le fauchage ont contrôlé les mauvaises herbes en général et les vivaces en particulier ;

L'application du glyphosate à la dose de 1080 g/ha a permis une réduction de 96% de la densité de peuplement du chiendent et du sorgho ;

l'utilisation du glyphosate à la dose de 360 et 720 g m.a/ha avec une bouillie de 200 l a permis une meilleure efficacité pour le contrôle des adventices ;

La culture intercalaire de la fève dans les oliveraies a permis un très bon contrôle des adventices et a amélioré la productivité et la qualité des olives.

Pseudomonas savastanoï pv. *savastanoï*, une bactériose qui menace les oliveraies

L'étude préliminaire de la biodiversité de la population de P. savastanoï, agent responsable de la tuberculose de l'olivier a mis en évidence :

la présence de la maladie dans les régions de Meknès-Tafilalt et Fès-Boulmane.

De fortes infestations à Taounate ont été notées avec des niveaux d'incidence allant jusqu'à 100%.

La maladie attaque toutes les variétés d'olivier plantées dans ces régions à savoir la Picholine marocaine, Ménara et Haouzia.

La présence de cette bactériose a été confirmée aussi bien au niveau biochimique que moléculaire.

Quatre souches isolées à partir des tumeurs *P. savastanoi* ont montré des caractéristiques appartenant à l'espèce *Pantoea agglomerans*.

Activité toxique des molécules naturelles et synthétisées du *Verticillium dahliea,*

Les recherches sur l'activité toxique des molécules naturelles et synthétisées du *Verticillium dahliea*, agent causal de la verticilliose, ont mis en évidence (Figures 32 et 33) :

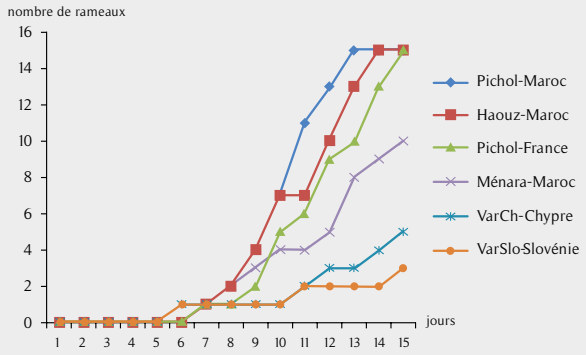


Figure 31 : Effet de la toxine naturelle sur les variétés d'olivier

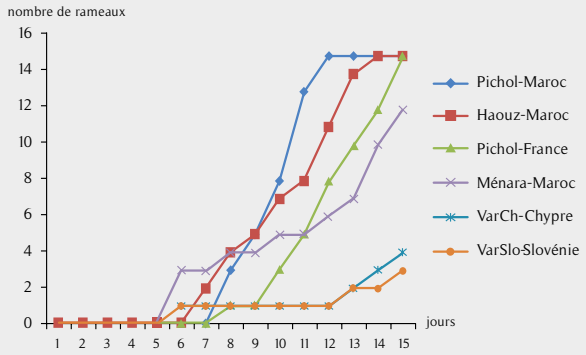


Figure 32 : Effet de la toxine synthétisée sur les variétés d'olivier

La haute phytotoxicité de la molécule LI7 parmi 6 molécules synthétisées à base des esters évaluées sur les petites boutures en comparaison avec la toxine naturelle ;

La détermination de la concentration minimale de toxicité ainsi que le classement de 20 variétés d'olivier représentant les principaux pays du pourtour méditerranéen selon un gradient du comportement pour les substances toxiques en fonction des molécules, des concentrations et du temps.

Lutte biologique contre la verticilliose de l'olivier

Les recherches sur les antagonistes de l'agent de la verticilliose ont été poursuivies par :

Le renforcement de la collection par 9 nouvelles souches bactériennes antagonistes à *V. dahliae*. La caractérisation biochimique de ces souches a révélé leur appartenance au genre *Bacillus* dont six espèces ont été identifiées ;

L'étude de l'effet de deux souches bactériennes sur la sporulation de *V. dahliae* dans un sol préalablement désinfecté qui a révélé une diminution progressive de l'inoculum initial jusqu'à disparition totale des spores après un mois d'analyse.

Lutte intégrée contre la cochenille noire dans la région d'Essaouira

L'étude du cycle de développement de la cochenille noire, *Saissetia oleae*, et des différentes techniques de lutte contre ce ravageur montre l'intérêt de la pratique d'une lutte intégrée dans la région d'Essaouira notamment à travers (Figure 34):

La pratique de la taille pour réduire les populations de larves hivernantes durant les mois de janvier, février et mars ;

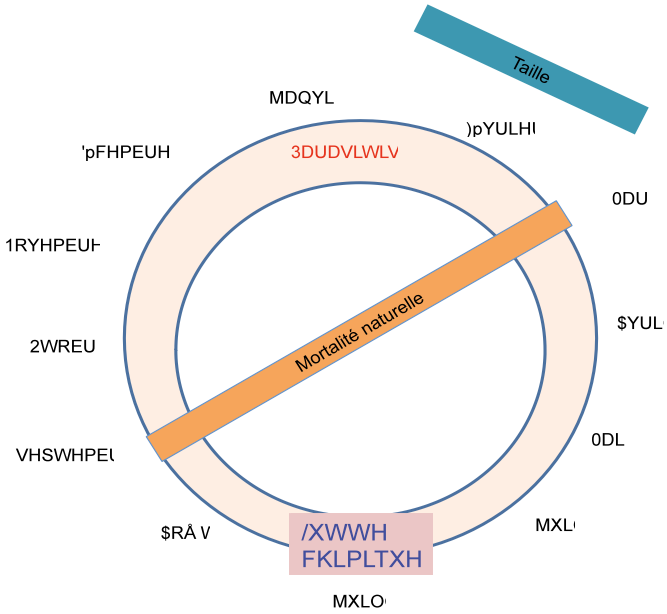


Figure 33 : Schéma de la lutte intégrée contre la cochenille noire sur olivier dans la région d'Essaouira

Le parasitisme naturel qui est actif durant toute l'année et peut atteindre jusqu'à 70% de mortalité des populations de la cochenille durant les mois de mars à septembre ;

Le recours aux pesticides est recommandé, en cas de fortes attaques, notamment durant le mois de juillet où se rencontrent les optimums de développement des larves mobiles du premier et du second stade.

Ces deux stades sont responsables de la dissémination de l'infestation d'un organe à l'autre et d'un olivier à l'autre.

Lutte contre le Bayoud du palmier dattier

Activité anti-fongique des substances synthétisées

La comparaison *in vitro* de l'activité antifongique de 8 molécules synthétisées dérivées des benzimidazoles et d'un fongicide (Methylthiophanate) sur *V. dahliea*, agent de la verticilliose de l'olivier et *Fusarium oxysporum* f.sp. *albedinis*, responsable du Bayoud du palmier, montre des différences significatives en fonction des concentrations et des champignons cibles. Certaines molécules ont présenté un pourcentage d'inhibition allant jusqu'à 50% alors que le fongicide de référence provoque une totale inhibition.

Lutte intégrée contre la cuscute dans le Tadla

La maîtrise de la cuscute (*Cuscuta suaveolens* Ser.) ne peut être assurée que dans le cadre d'une stratégie de lutte intégrée notamment au niveau des parcelles très fortement infestée. Ces conclusions découlent d'une étude réalisée sur la cuscute associée à la betterave sucrière dans la région du Tadla dont les principaux résultats ont montré :

Un cycle biologique printanier–estival de la cuscute germant vers fin février et fructifiant vers fin mai début juin coïncidant avec une phase de développement intense de la culture ;

C. suaveolens est très polyphage parasitant une trentaine d'espèces de mauvaises herbes appartenant à 15 familles botaniques ;

A l'exception de l'oignon et quelques espèces d'*Asparagus*, la cuscute ne s'attaque pas aux monocotylédones en particulier les *poaceae* ;

Le semis tardif et l'irrigation gravitaire créent des conditions favorables pour le développement de la cuscute ;

Un contrôle efficace de ce parasite est possible avec un traitement à base de glyphosate à des doses allant de 15 à 20 g/ha appliqué à un stade précoce de la cuscute (Avant floraison).

Des biopesticides pour la protection des cultures et la préservation de l'environnement

Différentes expérimentations sont réalisées à l'INRA en vue de l'évaluation des propriétés, antimicrobiennes et insecticides de différentes huiles essentielles et des extraits aqueux et alcooliques. Dans ce cadre :

Les huiles essentielles de l'origan (*Origanum compactum*), le thym (*Thymus ciliatus*) et la coriandre (*Coriandrum sativum*) ont révélé un effet inhibiteur de *Erwinia amylovora* supérieure ou égale celui de la streptomycine (Figure 35).

Les extraits aqueux de fenugrec (*Trigonella foenumgraecum*) et méthanolique de l'oignon (*Allium cepa*) et le ciste ladanifére (*Cistus lanadiferus*) ont montré des activités antifongiques très intéressantes contre le *Penicillium Italicum*.

Le distillat d'*Origanum elongatum* a révélé un effet insecticide total contre des pucerons *Aphis craccivora* et *Aphis pomi*.

Les extraits aqueux de fenugrec (*Trigonella foenumgraecum*) et méthanolique de l'oignon (*Allium cepa*) et le ciste ladanifére (*Cistus lanadiferus*) ont montré des activités antifongiques très intéressantes contre le *Penicillium Italicum*.

Le distillat d'*Origanum elongatum* a révélé un effet insecticide total contre des pucerons *Aphis craccivora* et *Aphis pomi*.

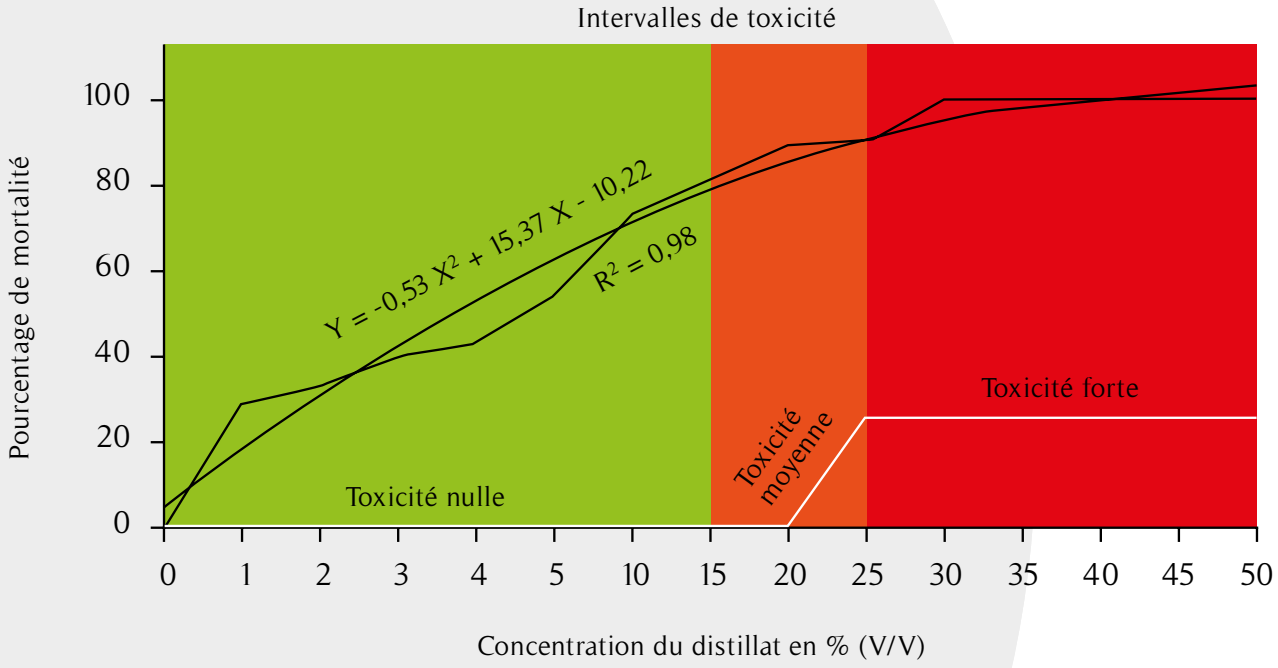


Figure 34 : Effet insecticide du distillat d'origan sur deux espèces de pucerons *Aphis craccivora* et *Aphis pomi*

Vers une maîtrise de l'insémination artificielle chez les ovins et les caprins locaux

L'étude de l'effet de la conservation durant les mois de mars - juillet sur la qualité du sperme du bélier Boujaâd en frais (5°C vs 15°C) et en congelé a été réalisée sous différentes concentrations (0,4 ; 0,6 ; 0,8; 1,2 et 1,4 1x109 spermatozoïdes/ml), et de dilieurs (Lait et Tris-Jaune d'œuf). Les résultats ont montré que :

- la motilité massale s'améliore d'au moins 1x109 spermatozoïdes/ml à partir du mois de mai et la motilité individuelle en Tris/jaune d'œuf est élevée d'une façon hautement significative par rapport à celle réalisée en lait ;
- la motilité individuelle après congélation chute et passe de 84 à 55% ;
- la température 15°C assure une meilleure conservation quand la concentration est située entre 1 et 1,2 109 de spz/mL et 0,8 et 1. 109 de spz/mL à 5°C.

Photo 25 : Conservation en frais

Photo 26 : Conservation en congelé

De même, dans le but de maîtriser l'insémination artificielle chez la brebis Boujaad, la détermination des pics LH pré-ovulatoire chez des brebis synchronisées par des éponges à FGA (20 mg, intervet) suivi d'injection de deux doses de PMSG (300 vs 400 UI) a été réalisée. L'insémination artificielle chez les brebis par la semence fraîche à 0,8 x 109 spz/ml en deux fois et à 55 h après retrait de l'éponge dont l'examen par ELISA Sandwich a révélé que 58% des brebis ont été gestantes et ont une concentration moyenne de PAGs de 2,67 ng/ml. Quant aux brebis non gestantes, elles avaient des concentrations moyennes de 0,3 ng/ml.

Par ailleurs, l'étude des protéines associées à la gestation chez la brebis

a été réalisée par l'utilisation d'un kit ELISA commercial chez des brebis Sardi d'un élevage privé. Les résultats ont montré que le kit commercial affiche une plus faible concentration de 0,3 ng/ml et une valeur maximale de 2,1 ng/ml au 18ème jour après saillie. Au 30ème jour de gestation, ce kit a montré une concentration minimale de 0,7 ng/ml et une concentration maximale de 2,9 ng/ml. Les résultats du kit seront ainsi utilisés comme référentiel pour les kits en développement à l'INRA.

Pour le volet de la reproduction caprine le travail intitulé « Taux de fertilité de l'insémination artificielle après induction et stimulation de la reproduction par effet bouc chez la chèvre locale du Nord durant l'anoestrus saisonnier » a permis de mettre au point un protocole de maîtrise de la reproduction chez la chèvre basé sur la technique de l'effet bouc et permettant d'atteindre des taux de réussite en insémination artificielle (IA) équivalents aux protocoles hormonaux classiques. Ainsi l'introduction de boucs sexuellement actifs, par des traitements lumineux, auprès des femelles ayant reçu un traitement progestagène de 11 jours permet d'obtenir des taux de fertilité de 70,0 et 72,7% respectivement après une insémination artificielle réalisée sur détection des chaleurs ou deux IA réalisées 65 et 90 heures après le retrait des éponges et l'introduction des boucs (Tableau 3). Ce protocole permet de réduire drastiquement le coût du traitement de maîtrise de la reproduction ainsi que l'utilisation de substances hormonales en élevage.

Tableau 3 : Occurrence des chaleurs, du pic préovulatoire de LH et du taux de fertilité après IA exocervicale

	% Chaleur	% Pic LH	% Fertilité
TS1	100	100	70,0[b]
TS2	100	100	72,7[b]
Témoin	100	100	86,9[a]

Aussi pour garantir des taux de réussite élevés en IA, les résultats obtenus par le travail intitulé « Effet de quatre dilueurs sur la qualité de la conservation de la semence du bouc local du Nord à 4°C et à température ambiante » permettent de recommander le dilueur Ovidil pour la conservation à T° ambiante de la semence caprine. Ce dilueur permet d'obtenir d'excellents résultats jusqu'à 8 heures de conservation avec une motilité massale de 4,5 et un taux de spermatozoïdes vivants de 71%. A une température de 4° C, le dilueur Ovidil, dilueur synthétique, fruit d'une collaboration avec l'université de Namur (Belgique), garantit une bonne qualité de conservation de la semence caprine.

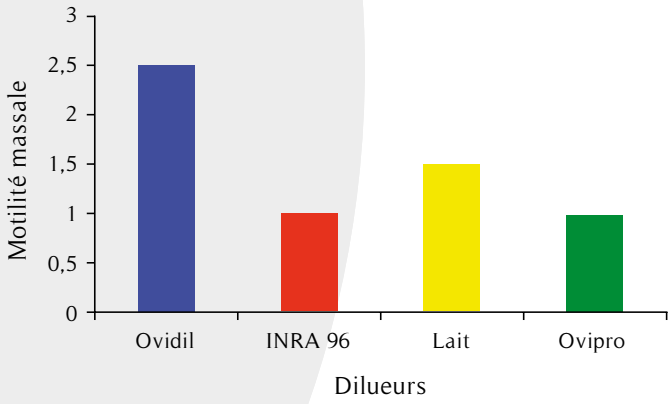


Figure 35 : Motilité massale du sperme dilué à 600.106 de spermatozoïdes/ml après 72 heures

Comparaison de 2 sites de mesure *in vivo* de la qualité des carcasses d'agneaux des races ovines Timahdite et INRA180

Durant cette année, nous avons effectué des mesures dans 2 sites différents : mesures entre la 12ème et 13ème côte et entre la 3ème et 4ème vertèbres lombaires (VL). Les caractères contrôlés sont : Epaisseur du gras dorsal, Epaisseur et Surface du muscle *longissimus dorsi* (LD). La comparaison de ces 2 sites de mesure sur la base de leur précision indique que les mesures prises entre la 12ème et 13ème côte sont meilleures particulièrement pour le caractère surface du muscle *longissimus dorsi* avec des corrélations qui dépassent 0,85 entre les mesures *in vivo* et sur la carcasse (Tableau 4).

Tableau 4 : Coefficients de corrélations entre les caractères mesurés *in vivo* sur les agneaux et post mortem sur les carcasses dans les deux sites

Sites de mesure	Epaisseur du gras dorsal	Epaisseur du muscle LD	Surface du muscle LD
12ème – 13ème côtes	0,88***	0,79**	0,92***
3ème – 4ème VL	0,85***	0,75**	0,61**

** : p<0,01 *** : p<0,001.

Caractérisation des élevages bovins en croisement terminal

Le croisement terminal (CT) des bovins a pris une grande ampleur à l'échelle nationale grâce à la prime instaurée en 2010, à la naissance des veaux issus de ce croisement avec des races viandeuses importées. Dans ce cadre une étude a été réalisée dans la région des Doukala pour caractériser les élevages pratiquant le CT. Les résultats préliminaires de l'étude ont montré que le CT est devenu une activité attractive pour les éleveurs, y compris les éleveurs laitiers. En effet, pour 93% des exploitations, le CT avec les races à viande constitue la principale activité. La taille moyenne des élevages bovins est de 27 têtes qui sont de type naisseur-engraisseur avec une production mixte (lait et viande) dans 80% des exploitations contre 20% spécialisées dans la production de la viande.

La structure génétique des vaches laitières est caractérisée par la prédominance des croisées (78%), améliorées pures laitières (19%) et locales (3%). Les principales races améliorées laitières élevées dans la région sont la Holstein (38%), la Montbéliarde (31%) et la Simmental (23%). L'étude a montré aussi que le choix des races à viande d'insémination se fait par l'éleveur dans 60% des cas et par l'inséminateur dans 40% des cas, mais aussi suivant la disponibilité de la semence. De même, 89% des vaches de l'exploitation sont utilisées en CT contre 11% utilisées comme races laitières pures (Figure 37). Et que 47% des exploitants

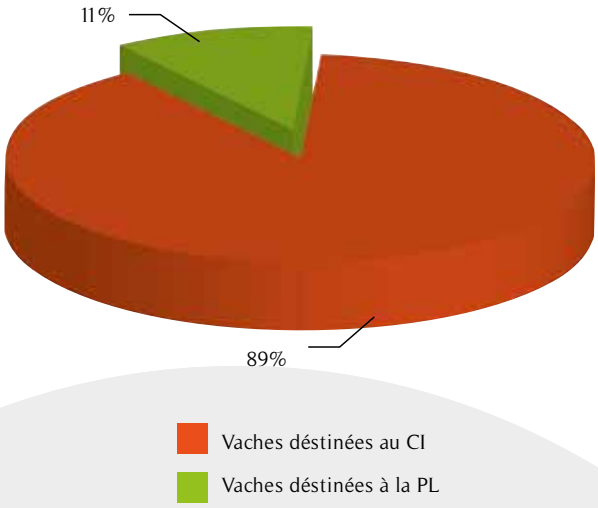


Figure 36 : Répartition des vaches destinées à la production laitière et au croisement terminal

déclarent qu'ils peuvent garder, les génisses issues du CT avec les races à viande pour l'élevage. Il a été recommandé de piloter de près cette activité afin d'assurer sa pérennité et sa réussite tout en préservant les acquis de la filière lait au Maroc.

Photo 27 : Conservation en frais

Fonctionnement des ateliers d'engraissement ovins

L'étude de fonctionnement des ateliers d'engraissement d'ovins a consisté à la caractérisation des agneaux dans 12 ateliers privés dans la région de Sidi Bettach. Elle a permis d'identifier les différents types d'agneaux engraissés et commercialisés dans les grands centres de Rabat et Casablanca. Les premiers résultats ont montré que l'élevage constitue la principale activité chez 55% des exploitations et que l'ovin est dominant (61%) suivi de bovin (28%) et de caprin (11%).

L'alimentation des agneaux d'engraissement est basée essentiellement sur le concentré avec l'orge comme ingrédient principal (16%), suivi du maïs et d'aliment de commerce avec respectivement 15 et 8%.

La vente des agneaux engraissés se fait dans 64% des cas à l'unité, 45% au poids et 45% en lot. Les produits d'engraissement sont vendus par 73% des éleveurs aux bouchers (45%) aux chevillards (36%) et aux supermarchés (9%).

Utilisation des protéagineuses dans l'alimentation des agneaux

L'étude de l'effet de la ration contenant des grains de lupin, à raison de 23% MS de la ration, en comparaison à la féverole et au tourteau de tournesol sur

les performances des agneaux a montré que : Les trois rations testées étaient iso-énergétiques et iso-azotées. Le gain moyen quotidien des animaux ayant reçus le lupin était de 176 g/j et celui des animaux ayant reçus la féverole ou le tourteau de tournesol était de 147 g/j.

Le poids moyen de carcasse permis par les grains de lupin dépasse de 1 kg celui permis par la féverole et de 2 kg celui permis par le tourteau de tournesol. Les trois sources de protéines supplémentaires ont permis un état d'engraissement similaire. Il a été conclu que l'incorporation des grains de lupin dans la ration améliore les performances de croissance comparativement aux deux autres sources de protéines testées.

Caractérisation des aliments et effet sur la production des animaux

L'étude sur la productivité et la qualité nutritive du feuillage de luzerne arborescente dans les conditions de la Chaouia a montré des résultats prometteurs. En effet, avec une densité de 2500 pieds/ha et avec un supplément d'irrigation durant les périodes de sécheresse prolongée, les pieds de luzerne arborescente ont atteint la hauteur de plus de 2 mètres à partir de trois ans d'âge. La productivité du feuillage consommable a varié entre 1,4 et 2,6 kg MS/pied, soit 51% de la biomasse produite. La teneur en protéines brutes a été en moyenne de 21% MS, celle des fibres totales (NDF) a été de 36% MS et celle de la matière minérale de 7,5 % MS. Comme le feuillage de la luzerne arborescente est très appétible, la digestibilité de la matière sèche du feuillage se situerait entre 70 et 80%.

Le travail intitulé « Effet de polyéthylène glycol sur la production et la qualité du lait de chèvre alimentée par une ration à teneur élevée en tanins condensés » a montré que l'apport, par voie orale, de 20 g/jour/chèvre de polyéthylène glycol aux chèvres recevant une ration alimentaire riche en tannins condensés permet d'atténuer leur effet anti-digestif et permet par conséquent de produire plus de lait (1064 vs. 809g/j ; Figure 38) et d'améliorer sa qualité diététique par l'augmentation la teneur en acide gras désirables (46,56 vs 38,75%) et insaturés (37,03% vs 21,43%) et la réduction du taux d'acide gras saturés (62,96% vs 78,57%,). Cette recommandation revêt une grande importance pour les élevages caprins du Nord, dont l'alimentation est basée sur l'utilisation de ressources pastorales riches en tanins condensés.

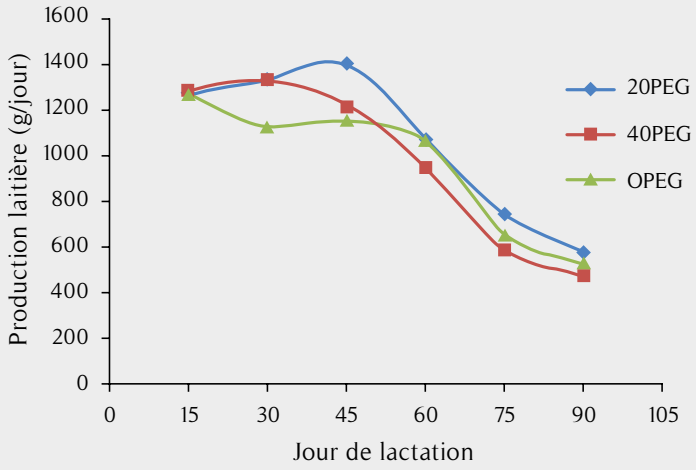


Figure 37 : Evolution de la production laitière par chèvre sous l'effet des PEG

Le travail intitulé « Caractérisation de la valeur nutritive d'une collection d'écotype d'*Hedysarum* dans les pâturages naturels du nord du Maroc.» a étudié la valeur fourragère du Sulla chez une collection de 8 écotypes d'*Hedysarum* sp. Les résultats ont montré que les écotypes étudiés présentent un intérêt nutritionnel certain. En effet, ils présentent une teneur en protéine supérieure à 200 g/kg de MS, et une teneur en extrait éthéré dépassant 20g/kg de MS. D'un autre côté les écotypes analysés montrent une digestibilité *in vitro* élevée de la matière sèche et de la matière organique (Figure 39) ; celles-ci varient de 61,29 à 68,64% et de 67,93 à 73,55% respectivement.

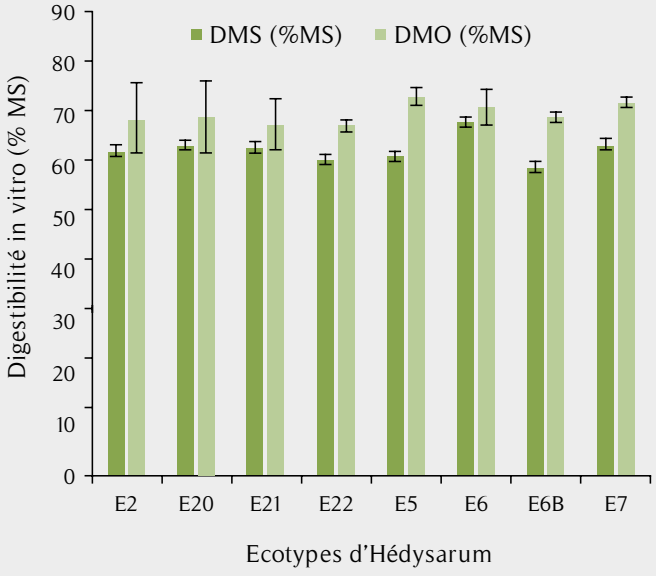


Figure 38 : Digestibilité *in vitro* de matière sèche et organique (%) de la collection d'*Hedysarum* sp des pâturages de la région Nord (avec écart type).

Les modèles bioéconomiques, un outil puissant pour la gestion des ressources en eau au niveau des bassins versants

Les principaux résultats de ces modèles montrent des écarts importants des prix économiques de l'eau entre les unités territoriales agricoles. Ainsi, pour le Tadla, la demande en eau d'irrigation des cultures est relativement faible du début de la campagne agricole jusqu'au mois de février. A partir du mois de mars et jusqu'en août, cette demande devient de plus en plus élevée et atteint un maximum au mois de mai avec 222.87 Mm^3. La demande totale en eau d'irrigation des cultures est de 1183.94 Mm3. Elle est satisfaite à 71.3% par l'eau de surface et à 28.7% par l'eau souterraine.

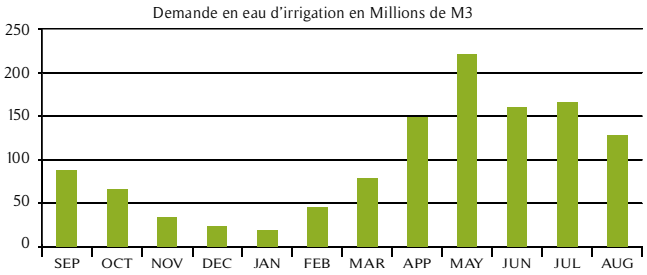


Figure 39 : Evolution de la demande en eau d'irrigation au Bassin de Tadla au cours d'une année moyenne

Concernant le prix économique de l'eau, qui reflète la rareté de la ressource eau, on constate qu'il augmente à partir du mois d'avril et jusqu'au mois de septembre, puis diminue avec les premières précipitations qui coïncide généralement avec le mois d'octobre. Le prix économique moyen de l'eau d'irrigation calculé par le modèle pour le bassin de Tadla est de l'ordre de 1.55 DH pour le mètre cube.

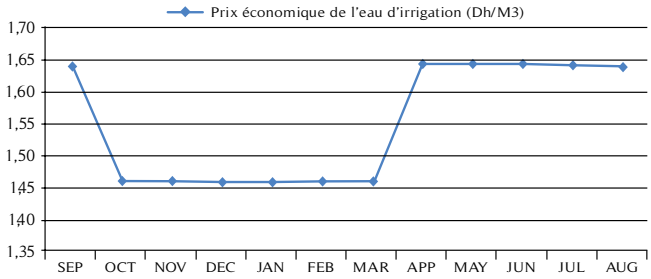


Figure 40 : Evolution du prix économique de l'eau d'irrigation au Bassin de Tadla au cours d'une année moyenne.

Concernant la valeur ajoutée réalisée par le bassin du Tadla et estimée à 2.8 milliards de DH, la part de chaque zone agricole et pour l'ensemble des productions végétales, sans prendre en considération la transformation et le conditionnement des produits agricoles, est donnée ci-dessous (Figure 42).

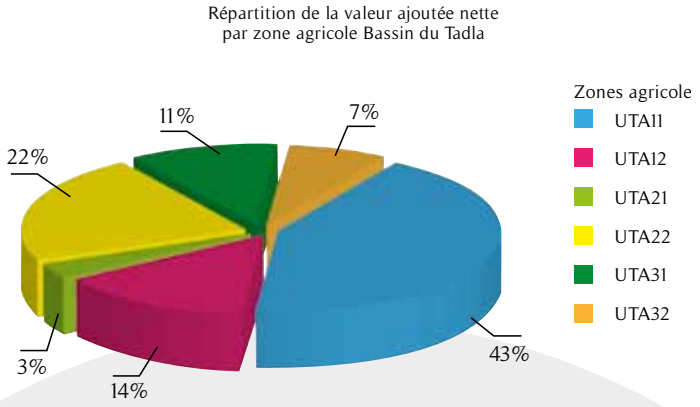


Figure 41 : Répartition de la valeur ajoutée nette par zone agricole au Bassin du Tadla

UTA11 : unité territoriale grande hydraulique/ Beni Moussa, UTA12 : unité territoriale grande hydraulique/ Beni Amir, UTA21 : unité territoriale Bour et pompage privé/ Irriguée, UTA22 : unité territoriale Bour et pompage privé/ Bour, UTA31 : unité territoriale Dir/ Irrigué, UTA32 : unité territoriale Dir/ Bour.

L'unité territoriale de la grande hydraulique « Béni Moussa UTA11» contribue avec 43% de cette valeur ajoutée, soit l'équivalent de 1.2 milliards de DH, alors que sa superficie ne représente que 21% de la superficie cultivée. Par contre, L'unité territoriale «Bour UTA22» occupe 39% de la superficie cultivée et ne représente que 22% de la valeur ajoutée nette totale de l'ensemble du bassin de Tadla.

Pour le bassin du Souss, on constate qu'au niveau des périmètres Massa Moderne Public, Issen moderne Public et Sebt Alguerdane, qui combinent entre l'usage de l'eau de surface et souterraine, les grandes exploitations ont les prix économiques les plus élevés, ce qui veut dire que les grandes exploitations ne valorisent pas mieux la ressource eau en comparaison avec les autres types d'exploitations.

Concernant les périmètres de Massa moderne privé, Souss traditionnel, Souss privé et S.A moderne public, qui utilisent l'eau souterraine, on constate qu'il n y a pas de variation du prix économique de l'eau quelque soit le type d'exploitations. Par ailleurs, ces prix restent faibles par rapport aux prix des autres modes d'accès à l'eau, ce qui peut s'expliquer par le fait que ces exploitations se comportent comme si la ressource est illimitée, puisqu'il n'y a pas de contrainte limitante sur les ressources en eau souterraine, d'où la nécessité de tenir compte de la rareté effective de la ressource et ce par une taxation de l'eau souterraine.

Pour les périmètres de Massa traditionnel, Issen traditionnel et Secteur G1 qui utilisent l'eau de surface, on constate que les prix économiques sont élevés pour les petites, moyennes et grandes exploitations, ce qui indique que la valorisation de l'eau ne dépend pas des types d'exploitation pour ce mode d'accès à l'eau, mais du système de production et de la zone agricole concernée.

ces résultats confirment la rareté de l'eau au niveau du bassin du Souss. En effet, les nappes sont déficitaires, même dans une année normale, (-6) Mm3 pour la nappe Chtouka et (-54 Mm3) pour la nappe du Souss. Cette situation devra s'accentuer avec les années de sècheresse.

Tableau 5 : Valorisation de la ressource eau par les différents types d'exploitations au bassin du Souss

	Moins de 3 ha	Entre 3 et 5 ha	Entre 5 et 10 ha	Entre 10 et 20 ha	Plus que 20 ha
Massa moderne public	144	1.36	1.33	1.14	1.50
Issen moderne public	1.60	146	1.24	1.37	1.65
Sebt Al Guerdane	0.50	045	073	0.66	1.08
Massa moderne privé	1.31	1.31	1.31	1.31	1.31
Souss traditionnel	1.31	1.31	1.31	1.31	1.31
S.A moderne public	0.52	0.52	0.52	0.52	0.52
Souss privé	1.31	1.31	1.31	1.31	1.31
Massa traditionnel	2.39	3.31	6.06	1.64	3.15
Issen traditionnel	041	048	0.29	041	2.95
Secteur G1	1.11	072	0.98	0.31	0.54

Prix économique de l'eau par type d'exploitation et par mode d'accès à l'eau

La « Conception d'une démarche d'accompagnement » et l'analyse « Coût-Bénéfice », deux étapes importantes pour la réussite de toute reconversion : Cas de l'irrigation localisée dans le contexte du changement climatique

Cette recherche a pour objectif d'évaluer à la fois la rentabilité financière et économique de la reconversion à l'irrigation localisée, en considérant les cultures de pomme de terre et d'oignon dans la région d'El Hajeb.

Globalement, les résultats montrent que la culture de pomme de terre est plus rentable que la culture d'oignon selon les deux options retenues, d'une part, et que le mode d'irrigation localisée offre une rentabilité supérieure à celle du mode d'irrigation gravitaire pour les deux cultures, d'autre part. Ces résultats s'expliquent par l'importance des subventions allouées à l'irrigation localisée dans le cadre du PMV et permettent donc de consolider la justification de la reconversion du mode traditionnel d'irrigation au mode d'irrigation localisé comme financièrement et économiquement rentables.

Tableau 6 : Taux de rentabilité interne (TRI) des options en fonction des cultures

Modes d'irrigation	/ cultures	TRI (Analyse financière*)	TRI (Analyse économique**)
Irrigation localisée	Pomme de terre	39%	33%
	Oignon	35%	29%
Irrigation gravitaire	Pomme de terre	26%	28%
	Oignon	21%	20%

**L'analyse financière utilise les prix du marché ; **L'analyse économique prend en compte les défaillances du marché et les coûts d'opportunité des ressources*

Les Ressources génétiques animales locales : un patrimoine national à préserver par les politiques publiques

Ce travail s'inscrit dans le cadre d'un projet de recherche « NextGen » financé dans le cadre de la coopération avec l'l'union Européenne. Il consiste à analyser les mécanismes politiques et économiques régissant le développement de l'élevage des principales espèces bovine, ovine et caprine au Maroc et leurs implications en matière de gestion des ressources génétiques locales.

Les résultats dégagés ont montré que les choix et les stratégies développés au Maroc depuis l'indépendance ne semblent pas permettre une évolution vers le développement des races locales. Bien au contraire, la régression de ces races locales adaptées laisse entrevoir des problèmes et des difficultés dans le futur, marqué par les changements climatiques, l'ouverture des frontières et la mondialisation. Ces stratégies risquent d'avoir des conséquences négatives et des coûts économiques, sociaux et écologiques très élevés.

A ces égards, des programmes de sélection, de conservation aussi bien *in situ* qu'*ex situ* et de valorisation des produits des ressources génétiques animales locales s'imposent et devaient être intégrés dans le cadre du Pilier II du Plan Maroc Vert.

Tableau 7 : Situation actuelle des ressources génétiques animales (RGA) locales

Races	Tendances récentes	Risque d'abandon	Observations
Espèce bovine			
- Brune de l'Atlas	Décroissante	Pas à risque	La plus répondue, son effectif est en régression continue et fait l'objet de croisement
- Blonde d'Oulmès-Zaer	Décroissante	A risque	Son effectif est en régression et un programme de préservation est en cours
- Noire Pie de Meknès	-	Disparue	Quasiment disparue du fait de son croisement avec les races laitières de type Pie noire
- Tidili	Stable	Pas à risque	Son effectif est réduit et elle pourrait être une variante de la Brune de l'Atlas

Races	Tendances récentes	Risque d'abandon	Observations
Espèce bovine			
- Brune de l'Atlas	Décroissante	Pas à risque	La plus répondue, son effectif est en régression continue et fait l'objet de croisement
- Blonde d'Oulmès-Zaer	Décroissante	A risque	Son effectif est en régression et un programme de préservation est en cours
- Noire Pie de Meknès	-	Disparue	Quasiment disparue du fait de son croisement avec les races laitières de type Pie noire
- Tidili	Stable	Pas à risque	Son effectif est réduit et elle pourrait être une variante de la Brune de l'Atlas
Espèce ovine			
- Timahdite	Décroissante	Pas à risque	Race rustique qui s'adapte à l'ensemble des régions et utilisée dans le croisement industriel
- Sardi	Croissante	Pas à risque	- La plus représentée et la plus appréciée par les consommateurs
- Béni Guil	Décroissante	A risque	Concurrencée par la race Ouled Jellal dans les régions qu'elle peuple
- Boujaâd	Croissante	Pas à risque	Présente des performances de croissance importantes et son effectif est en augmentation
- Beni Ahssen	Décroissante	Risque élevé	Abandon progressif de son élevage en raison de l'implantation de l'élevage laitier dans la région
- D'man	Stable	Pas à risque	Consanguinité dans la zone berceau et croisements dans les autres zones
- Race blanche	-	-	Elle n'a été reconnue qu'en 2010 et depuis elle bénéficie d'un programme de sélection
Espèce caprine			
- Barcha	-	Pas à risque	Reconnue depuis 2007
- Drâa	Stable	Pas à risque	Elle peuple les oasis du sud et n'a été reconnue officiellement qu'en 2007
- Caprin Atlas	-	Pas à risque	Reconnue depuis 2007

La situation de référence, une étude incontournable pour le suivi des indicateurs économiques et sociaux

Une enquête menée au niveau de 330 ménages répartis dans 11 Communes Rurales et couvrant différents types d'exploitations pastorales des Hauts Plateaux du Maroc Oriental a montré que :

- 36% des ménages se situent en dessous du seuil de pauvreté qui est de l'ordre de 3569 DH. Ce pourcentage varie d'une commune rurale à une autre. La CR d'Ouled Ghzial présente le pourcentage le plus élevé des ménages en dessous du seuil de pauvreté avec 63% alors que la CR d'Ateuf en présente le plus faible avec 10%.
- Les ménages en dessous du seuil de pauvreté sont généralement des ménages sans terre (75% : cas de la CR de Tendrara) ou des ménages qui détiennent une superficie agricole inférieure à 10ha, avec un petit troupeau de moins de 50 têtes. Les chefs de ces ménages souffrent de l'absence de la diversification de leur revenu (53% des ménages pauvres de la CR d'Ouled Sidi Abdelhakem n'ont aucune activité secondaire). Ce sont également des ménages qui réservent une proportion de 65% de leurs dépenses aux biens de consommation alimentaire. Par ailleurs, le revenu net moyen de ces ménages est d'environ 9903 Dh/an. Il varie d'une commune rurale à une autre. Son minimum est enregistré chez les ménages de la CR de Bni Guil (4437 Dh/An/ménage) alors que son maximum est observé chez les ménages de la CR d'El Ateuf (27120 Dh/An/ménage).

Technologie et Qualité

Agro-alimentaire et Qualité

Les recherches en technologie agro-alimentaire et Qualité à l'INRA ont porté sur l'étude de l'aptitude à la transformation, à la valorisation et au transfert du savoir et savoir faire de l'institution aux groupements professionnels, aux associations et coopératives féminines en vue d'améliorer leurs capacités et techniques de production.

Tableau 8 : Principaux résultats en technologie agro-alimentaire et qualité

Domaines	Résultats saillants
Jus de Grenadier	• 16 variétés de grenades nationales et internationales issues de la collection de la Station Expérimentale d'Ain Taoujdate ont été étudiées au niveau de leur aptitude à la transformation en jus. Une gamme de variété a été recommandée selon leurs valeurs technologiques.
Moisissures et levures des Olives de trituration	• Evaluation de l'influence de la poudre et de l'extrait phénolique de deux plantes aromatiques marocaines à savoir *Mentha suaveolens* et *Salva officinalis* sur la stabilité oxydative, au cours d'un traitement thermique de l'huile pendant 8 heures a montré que l'acidité des huiles augmente légèrement au cours du traitement ; • L'analyse des moisissures et des levures isolées et identifiées dans les olives destinées à la trituration a montré une diversité importante de la mycoflore contaminant ces olives, avec prédominance des espèces du genre Penicillium représentant les moisissures et du genre Candida, dans le cas des levures. Ces dernières peuvent-être exploitées en biotechnologie et en industrie agroalimentaire.

Graines de Quinoa	• Mise au point d'une technologie permettant d'éliminer et d'adoucir l'amertume des grains de quinoa qui peuvent être consommés sous forme de couscous et de pains dépourvus de gluten.
Pâtes de Dattes	• Evaluation de la qualité des pâtes de dattes traditionnelles Tassabount et Toummit du point de vue physico-chimique qui a montré que ces deux pattes sont identiques : Humidité : 15.05 – 12.51 ; Acidité de l'eau : 0.59 – 0.58 ; Brix : 73.9 – 76.4 ; pH : 5.88 – 5.90 ; Acidité (mg acide citrique / 100 g) : 0.021 – 0.023.
Lait de chèvre	• L'étude de l'effet de l'incorporation de l'huile essentielle du thym sur le déroulement de l'affinage du fromage de chèvre à pâte pressée non cuite et l'étude de la dynamique de la flore utile et l'altération au cours du temps d'affinage ont montré que les valeurs de l'acidité dans les fromages aromatisés sont inférieures à ceux observées dans les fromages témoins.

Photo 28 : Divers produits transformés

Les écoles au champ (FFS) : Expérience réussie pour améliorer le niveau technique des agriculteurs et améliorer leurs revenus

Dans l'objectif d'encourager les agriculteurs à produire leurs propres semences et utiliser les nouvelles variétés d'avoine, une FFS (Field Farmer School) a été ainsi installée autour d'un essai chez un agriculteur dans la région d'Asjen. Quatre variétés sélectionnées d'avoine recommandées pour le Nord Ouest, à savoir les variétés Allal, Amellal, Nasr et Tissir ont été testées.

Les rendements en grain obtenus ont pu atteindre 50 qx/ha pour les variétés tardives Allal et Amellal, largement supérieurs par rapport aux rendements obtenus par les variétés locales (Tableau 9). Cette tentative va leur permettre de disposer de la semence de matériel végétal dont les bonnes performances ont été démontrées *in situ*.

Photo 29 : Essai de multiplication de variétés d'avoine

Pour le développement du pommier dans le Haut Atlas Occidental

Six FFS sur la conduite du pommier ont été installés dans trois Communes rurales du Haut Atlas Occidental (Anougal, Oukaïmden et Asni).

Les résultats obtenus sont encourageants :

- Une centaine de producteurs et d'associations ont été formés sur les techniques de production et de protection raisonnée du pommier.
- Les productions au niveau des FFS ont été en moyenne de 25 tonnes/ha, contre 10 tonnes/ha pour les pratiques paysannes.

L'élevage caprin : des potentialités pour l'amélioration des revenus des agriculteurs au niveau des oasis du Sud (Guelmim et Assa-Zag)

L'assistance technique des éleveurs au niveau de Guelmim et d'Assa-Zag pour l'augmentation de la productivité des troupeaux ovins et caprins et la valorisation des produits a permis :

- l'amélioration de la structure génétique des troupeaux par l'introduction de géniteurs sélectionnés de race caprine locale Draa

Tableau 9 : Résultats de l'essai sur la multiplication des variétés d'avoine, Ouezzane, 2011-2012

Variété	Installation plants/m²	Hauteur en cm	Rapport grain/paille	Nombre épis/m²	Rendement grain qx/ha
Allal	129,6	123	0,508	167,54	50,80
Amellal	210	109	0,575	147,98	49,32
Zahri	253,7	102	0,634	262,53	39,38
Nasr	200,1	81	0,573	224,75	35,21
Moyenne	198,35	103,75	0,57	200,7	43,67

Photo 30 : Agriculteurs lors d'une école au champ

- l'amélioration de la conduite technique des élevages par des formations appropriées et les suivis zootechnique et sanitaire des troupeaux
- la valorisation du lait de chèvre par l'assistance au développement d'une fromagerie fermière.

Introduction des légumineuses fourragères dans les zones montagneuses du Souss Massa

En effet, les mélanges vesce/orge et pois fourrager/orge ont pu fixer respectivement en moyenne 130 et 100 kg d'azote/ha. Ils ont aussi enrichi le sol en azote minéral le long du cycle des cultures. Ces mélanges ont aussi amélioré le taux de la matière organique et la teneur en azote total, en phosphore et en potassium des sols d'environ 15 à 22% par rapport à l'état initial du sol. Ils ont aussi amélioré le rendement et la teneur en azote, en phosphore et en potassium de la culture du maïs en rotation d'environ 26 à 32% par rapport à la culture d'orge seule.

Photo 31 : Essai d'introduction des mélanges fourragers

Kits d'irrigation goutte à goutte à basse pression en zones de montagne

Testés selon une approche Éco-systémique intégrée basée sur la participation et la transdisciplinarité, le genre et l'équité, des kits d'irrigation goutte à goutte ont été introduits au niveau de trois communes du Sud (Asgherkiss à Ait Baha, Taguenza à Amsekroud et Aguelmime à Taznakht). Cette technique a permis d'améliorer les rendements des cultures, (pomme de terre, piment fort, aubergine, courgette, laitue, bananier et safran) de plus de 100% et une économie de l'eau d'environ 40%. De même, elle a contribué à améliorer l'efficience d'utilisation d'eau et sa productivité de 200 et 100 % respectivement. La marge nette des cultures a varié de 10 à 20 dh/m² après trois ans d'amortissement du coût du kit.

Photo 32 : essai d'irrigation goutte à goutte à basse pression

Renforcement des capacités et de l'organisation professionnelle

Parmi les actions entreprises : l'installation d'une pépinière des plantes de milieux arides et semi arides et des plantes aromatiques et médicinales à Asgherkis, la collecte, l'inventaire, l'identification et la valorisation des PAM aussi bien à Asgherkis qu'à Taguenza, la valorisation des produits et sous-produits de cactus, l'identification des opportunités d'adaptation dans l'environnement des femmes d'Aguelmim, les potagers maraîchers des groupements de femmes de Taguenza et la création de la coopérative féminine « Tayawine » à Asgherkis qui accompagne et valorise les missions de l'association locale.

Photo 33 : Approches participatives pour la diffusion des acquis de recherche

La fertilisation organique : valoriser les déchets organiques et le fumier et améliorer la qualité des sols

Les résultats des essais de fertilisation organique de la pomme de terre à Asgherkiss ont montré une amélioration de la teneur en MO du sol de 1,12 % à 4,17 %, soit une augmentation de 272 %. La teneur en nitrate dans le sol amendé avec le compost (14,73 ppm) a été supérieur par rapport à celle enregistrée dans le sol amendé avec le fumier séché (9,41ppm) ; soit un gain de 56,53%. Le sol amendé avec le compost contient 443,73 ppm de potassium échangeable, ce niveau est élevé par rapport aux sols de la région.

Valoriser l'eau d'irrigation par la pratique de l'irrigation déficitaire

Les essais réalisés en station ont permis de montrer l'importance de l'irrigation déficitaire dans l'amélioration de la productivité de l'eau d'irrigation. La diffusion de cette technique chez les agriculteurs a fait l'objet d'essais en milieu réel au niveau des régions de Tadla et de Doukkala sur le blé, la betterave à sucre, le maïs et le niora (Voir Tableau 10).

Essai plus un : Une technique pour s'adapter au niveau financier des agriculteurs

L'essai plus un a pour but de démontrer l'efficacité technique et économique de chaque amélioration apportée à un itinéraire technique de base. Les différentes améliorations sont intégrées de façon progressive afin de permettre à chaque agriculteur de choisir le niveau technologique optimal qui convient à ses capacités financières. L'essai + 1 a donné des résultats très encourageants en terme de productivités technique et économique. La mise en œuvre d'un itinéraire technique raisonné au niveau de la zone du Gharb peut assurer un gain économique supplémentaire allant de 4800 à 7600 DH/ha par comparaison au témoin représentant l'itinéraire technique le plus suivi au niveau de la région.

Tableau 10 : Réponse du blé à différents types d'irrigation

Dissemination des techniques d'irrigation		Rendement Grain (T/ha)	Consommation de l'eau (m3/ha)	Productivité de l'eau (kg/m3)
Doukkala	Pratique de l'agriculteur	5.7	4680	1.22
	Irrigation complète	6.0	4680	1.28
	Irrigation déficitaire	5.9	3280	1.8
Tadla	Pratique de l'agriculteur	5.7	4194	1.36
	Irrigation complète	7.7	4194	1.84
	Irrigation déficitaire	7.6	3020	2.51

Photo 34 : Essai plus un au domaine expérimental de Sidi Allal Tazi

Des plateformes de variétés de l'INRA : Un outil pour transférer les résultats de recherche

Au domaine expérimental de Sidi Allal Tazi, les résultats d'une plateforme de douze variétés de blés installées sont résumés dans le tableau 11.

Photo 35 : Plate-forme de 12 variétés de blé tendre et blé dur, domaine expérimental Sidi Alla Tazi, 2011-2012

Tableau 11 : Résultats techniques de la plateforme de blés installée au domaine expérimental de Sid Allal Tazi

Espèces	Variétés	Rendement (q/ha)
Blé tendre	Aguilal	48.5
	Marchouch	59.0
	Achtar	60.0
	Rajae	57.0
	Amal	47.5
	Arrehane	60.0
Blé dur	Nassira	45.0
	Irden	45.0
	Amria	47.5
	Karim	47.5
	Marouane	44.0
	Chaoui	44.0

Contribution à l'élaboration des plans de gestion écosystémiques spécifiques des filières phoenicoles, oléicole, de la truffe et de la production de viande rouge

L'INRA a participé avec d'autres partenaires au diagnostic et à la planification participative de la filière phoenicicole, de l'olivier, des truffes et de la viande rouge. Des Plans de Gestion Ecosystémiques Spécifiques ont été élaborés.

Production de plants de palmier pour la réhabilitation des oasis

Dans le cadre de la mise en œuvre du plan Maroc vert, spécialement en ce qui concerne le développement de la filière phoenicicole, l'Institut National de La Recherche Agronomique a construit en 2011 un laboratoire national de cultures de tissus pour la multiplication *in vitro* du palmier dattier au Centre Régional d'Errachidia. Le laboratoire a permis au cours de cette campagne la production d'environ 1000 explants, 6000 souches et 6000 plantules.

Organisation de journées de démonstration et d'information

Plus de 200 journées de démonstration dans les différentes régions du Maroc ont été animées par les chercheurs au profit de plus de 2000 agriculteurs. Ces essais ont concerné les céréales, les légumineuses alimentaires, les cultures fourragères, les cultures maraichères, le palmier dattier, l'amandier, l'olivier, le cactus, le safran, la production ovine et caprine,…).

Photo 36 : Journée de démonstration et d'information

Communication et Documentation

Coopération

Gestion des Ressources Humaines et Financières

Communication et Documentation

Principales éditions scientifiques, techniques et institutionnelles

Le Guide du phoéniciculteur : Un précis sur les pratiques et techniques culturales du palmier dattier, sur les soins culturaux et phytosanitaires, sur la valorisation des produits et sous produits du palmier dattier.

Valorisation technologique des dattes : Un ouvrage consacré entièrement aux aspects de la valorisation technologique des dattes.

L'Agriculture solidaire dans les éco-systèmes fragiles au Maroc: un ouvrage avec focus sur la petite agriculture dans son fonctionnement et sa dynamique.

« L'élevage caprin : acquis de recherche, stratégie et perspectives de développement » : Actes des premières journées de recherches sur les caprins.

La prévision agro-météorologique des rendements agricoles au Maroc : Ce document présente la synthèse des travaux effectués à l'INRA depuis 1990, dans le domaine de l'agrométéorologie opérationnelle.

Plusieurs supports de communication institutionnelle ont été édités au titre de l'année 2012, en l'occurrence le Rapport d'activités INRA 2011 dans les trois langues, l'agenda 2013, cartes de voeux, brochures, dépliants, posters...

Photo 37 : Différentes publications éditées par l'INRA en 2012

Manifestations scientifiques et techniques

Sur la même percée des années précédentes, l'INRA a réitéré la tradition d'organiser et de participer à des manifestations scientifiques et techniques pour partager les acquis de la recherche agronomique et faire profiter les communautés des utilisateurs du savoir et du savoir faire de l'INRA pour une agriculture productive, durable et préservatrice de l'environnement et des ressources naturelles.

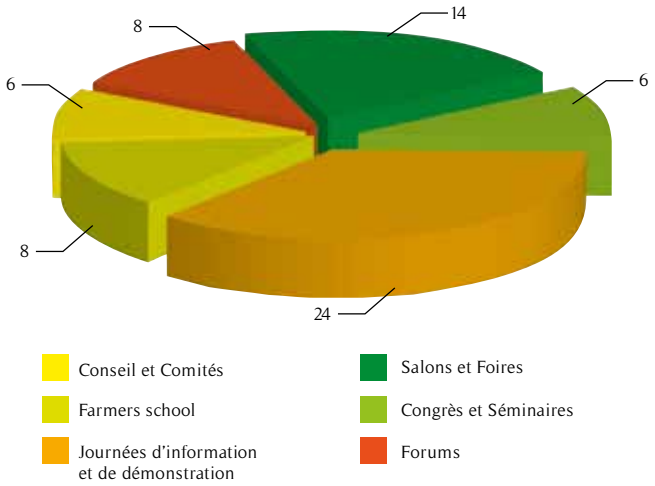


Figure 42 : Répartition des manifestations scientifiques et techniques INRA

Photo 38 : Quelques manifestations organisées par l'INRA

Relations presse et médias

Pour maintenir un lien étroit avec les organes de la presse écrite, audio visuelle et radiophonique, l'INRA a multiplié les contacts avec les représentants des médias, notamment par la rédaction et la diffusion de communiqués de presse sur les différentes activités de recherches, la couverture médiatique des différentes manifestations organisées par l'INRA, animation de téléreportages, entretiens et interviews et l'élaboration et la diffusion d'une revue électronique (réalisée par le Service de Documentation) est diffusée de façon hebdomadaire à tous les institutionnels par mail.

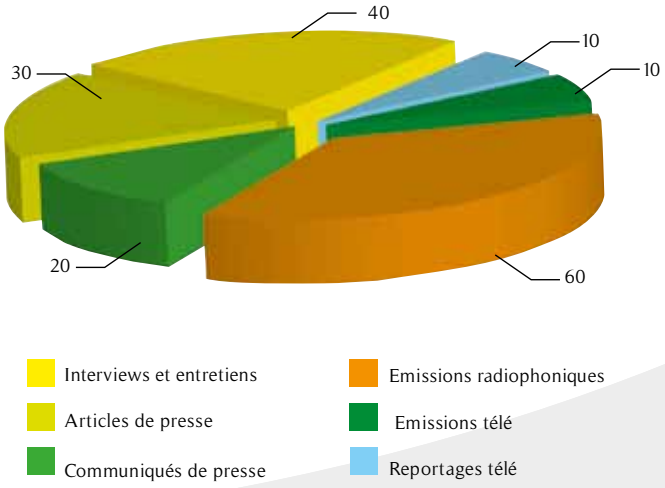


Figure 43 : Relations presse et médias

Gestion documentaire

Au titre de l'année 2012, l'INRA s'est abonné à 42 titres de périodiques, tous ont été inventoriés, traités et compilés en bulletins de sommaires et largement diffusés aux unités de l'institution et publiés sur le site Web INRA. De même, le fonds documentaire de la bibliothèque centrale de l'INRA s'est enrichi d'environ 65 ouvrages thématiques, en sus d'une panoplie de supports de communication reçu à titre d'échange interinstitutionnel avec des organismes de recherches nationaux et internationaux. Pour satisfaire les besoins spécifiques et croissants des CRRA en documentation et ouvrages scientifiques une dotation budgétaire a été accordée à chaque CRRA.

Prestations de la bibliothèque centrale

Web-actualités : Rubrique d'actualité hebdomadaire sur l'actualité de l'agriculture marocaine parue dans la presse largement diffusée. Un bulletin de veille (126ème numéro avec deux numéros spéciaux chaque année) qui s'appuie sur les outils de recherche d'information: services de signalement rapide «les Alertes», les files RSS, les bases de données.

Bases de Données Locales: Bases de données documentaires totalisant 6200 références sur la documentation courante publiée et non publiée par l'INRA :

- Base de données INRA consultable via le Web (http://webagris.inra.org.ma:120agris) ou le web central : Rubrique IST/Documentation/ Base de données documentaires ;
- Base de données Agridoc consultable via l'adresse Web : http://doc.inra.org.ma/agrido ;
- Base de données argania : base de données bibliographique spécialisée sur l'arganier consultable sur le site web http://doc.inra.org.ma/argania ;
- Base de données Publications INRA 2005-2012: sur la base des références

de publications communiquées par les chercheurs INRA. Elle est consultable sur: http://doc.inra.org.ma/inra.

Bases de données internationales : Plus de 20 Bases de données internationales (CABI, Tropag, Agris, Agricola, Sesame, Teeal) sont disponibles sur CDROM et dont la liste est disponible sur le site Web INRA.

Bulletin des sommaires : Produit de compilation des sommaires mensuels des revues acquises ou reçues à titre d'échange: largement diffusé et consultable sur le Web Rubrique IST (Documentation) ;

Consultation de documents à la Bibliothèque: Plus de 136 documents ont été prêtés aux chercheurs INRA, dans le cadre de leurs projets de recherches ou leur formation diplômante avec une assistance et un encadrement en matière de recherche bibliographique.

Réseau Internet

Nouveau : hébergement de sites web scientifiques relatifs à la carte de fertilité des sols qui permet l'accès aux données sur la carte de fertilité des sols cultivés au Maroc.

Site web INRA - Régions

Pour permettre aux CRRA de disposer d'un outil d'information et d'interaction avec leurs publics respectifs et de répondre aux spécificités de leurs régions quatre CRRA (Meknès, Rabat, Kénitra et Agadir) ont bénéficié d'un appui pour la réalisation de leurs sites web respectifs.

Le nombre de fréquentation du site de l'INRA en 2012 a connu une augmentation de 19% par rapport à la même période de l'année 2011. Le site a été visité à partir de 118 pays.

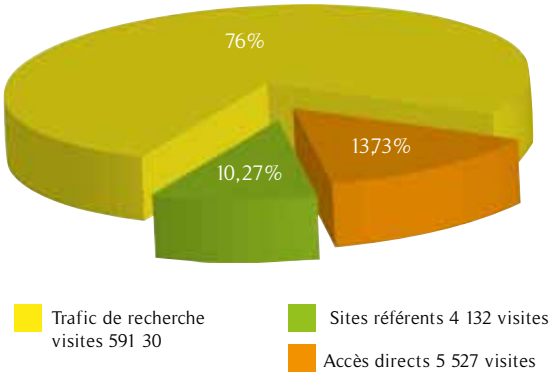


Figure 44 : Fréquence de consultation du site INRA (40 250 visiteurs)

Photo 39 : Sites web régionaux

Coopération

2012, une année fructueuse en activité de Coopération Nationale, Régionale et Internationale

Tableau 12 : Bilan de la coopération bilatérale et multilatérale de l'INRA

Type de coopération	Partenaires	Domaines de coopération
Coopération avec les institutions scientifiques nationales	Universités Mohamed V, Cadi Ayad, Ibnou Toufai, Abelmalek Saâdi, Hassan II, Académie Hassan II des Sciences et Techniques, Faculté de Médecine et de Pharmacie de Rabat	Recherche et Recherche-Développement sur olivier, sorgho, plantes aromatiques et médicinales, hygiène et biotechnologie, environnement et agro-alimentaire.
Coopération INRA – Secteur privé	Société KB group Sebaa Ayoun, Société Mostapha BENAMOUR, Producteur de cactus à Rhamna, Société SOFRANCOMA / SEED-LOGIC, LLC, Société Inovag Processing, Groupe OCP, Société LESAFFRE Maroc, Société Cali Maroc	Recherche et Recherche-développement et transfert de technologie : évaluation de comportement des nouvelles variétés des céréales, la résistance des cultures à la salinité, valorisation du cactus, utilisation du Mout Délevuré pour la fertilisation des cultures dans la région du Saïs", lutte contre les mauvaises herbes du blé…
Partenaires gouvernementaux	Projets PORFERD, Projets dans cadre du Mécanisme Compétitif de Recherche Développement et Vulgarisation au Maroc (MCRDV).	Recherche et Recherche-Développement.
Relations internationales: Coopérations bilatérales Sud - Sud	Pays africains : Algérie, Mauritanie, Sénégal, Gabon et la Côte d'Ivoire	Recherche et appui technique, traduits par des échanges de visites dans la perspective de développer une coopération Sud - Sud.

Relations internationales: Coopération bilatérale	Pays européens : Projets PRAD avec la France. Projet CA2AFRICA avec le CIRAD. Projet caprin avec l'Agence Espagnole de Coopération Internationale au Développement. Projets ARIMINET. PCRD.	Recherche et Recherche-Développement: protection des plantes, amélioration génétique, biotechnologie, production animale et érosion, agriculture de conservation…
	Pays d'Amérique : USA, Canada	Echange des visites, Recherche-Développement et Transfert de technologies (céréales…) et Valorisation de l'eau d'irrigation.
	Pays de l'Asie : Emirats Arabes Unies et l'Arabie Saoudite, Japon, Corée	Visites de délégations arabes et identification des axes de recherche. Accueil des volontaires seniors japonais dans les domaines phytopathologie et le contrôle des pesticides et des maladies. Projet « Korea Africa Food & Agriculture Cooperation inititive sur la biotechnologie.
Coopération régionale	BID, ACSAD, OADA, AAAID, Consortium Agreement Crop Monitoring as an E-agriculture tool in developing countries VITO ; SDLO ; UMIL ; JRC ; CAAS ; AIFER; JAAS ; MEMR	Formation, Recherche et Recherche-Développement
Organisations internationales	ICARDA, FAO, AIEA, AFRA-CNESTEN, COI, IPNI	Recherche agronomique, échange de visites et réalisation des études d'intérêt commun (carte de vocation des terres agricoles, utilisation des techniques nucléaires pour la valorisation, conservation des ressources génétiques & agroalimentaire.

Photo 40 : Quelques délégations étrangères en visite de travail et de coopération à l'INRA

Gestion des Ressources Humaines et Financières

Les Ressources humaines

Effectifs :

L'effectif budgétaire du personnel de l'exercice 2011 a été de 1065 agents, duquel a été retranché 39 postes (29 départs à la retraite par limite d'âge, 5 décès et 5 autres vacances de postes). Au titre de l'exercice 2011, il n'y a pas eu de nouveaux recrutements. 1 réintégration suite à une mise en disponibilité a été opérée, ce qui a porté l'effectif budgétaire à 1027 agents pour l'exercice 2012.

Promotions :

Promotion de 161 agents, soit environ 16% de l'effectif total du personnel de l'INRA. Ces promotions ont concerné 130 agents propres et 31 agents détachés.

Statut du personnel :

Deux projets d'amendement du statut du personnel ont été établis et soumis à la tutelle. Un projet concernant le statut du personnel de la filière scientifique, et un autre visant à étendre au personnel de l'INRA les dispositions relatives aux dahirs et décrets en vigueur.

Formations diplômantes :

Au cours de l'année 2012, 42 agents ont suivi des formations diplômantes dont 38 Doctorats, 2 Masters et 2 Licences.

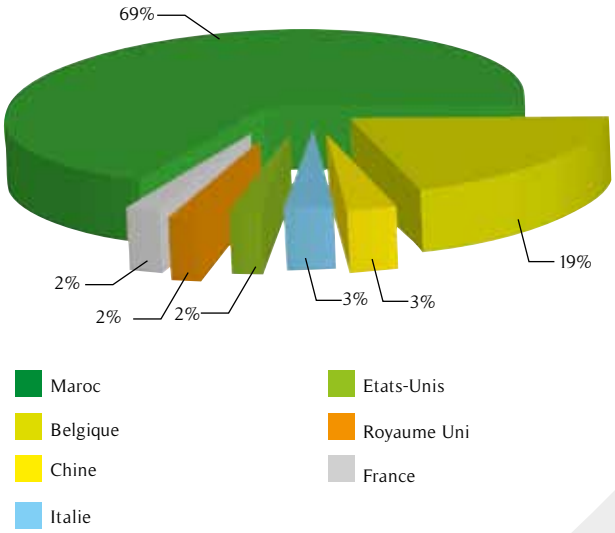


Figure 45 : Répartition des formations diplomantes par pays d'accueil

Stages à l'étranger :

Au total, 36 stages ont été réalisés au profit de 34 agents. Ces stages ont été réalisés essentiellement en Europe (70%), et 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 dans la figure 47.

Missions et participation aux manifestations scientifiques

Au total, 161 missions à l'étranger ont été réalisées par des managers et des chercheurs à destination de 31 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 (Figure 48).

Sessions de perfectionnement

La formation cible les différentes catégories de personnel. Elle a porté sur des thématiques comme l'audit, le contrôle de la cour des comptes, le management de l'innovation, les systèmes d'information géographiques, la bioinformatique, la biotechnologie, etc.

Les formations pour le développement des compétences des agents en langues étrangères, en informatique bureautique, comptabilité continuent à être assurées à l'instar des années précédentes.

Les ressources financières

L'enveloppe budgétaire de fonctionnement accordée à l'INRA au titre de l'exercice 2012 s'est élevé à 171.855.451,00 Dh répartie comme suit :

- Dépenses du personnel : 168.995.024,00Dh.
- Dépenses de matériel : 2.860.427,00 Dh.

L'enveloppe budgétaire d'investissement s'élève à 101.000.000,00 Dh. répartie comme suit :

- Soutien de mission : 35.423.095,00 Dh ;
- Administration centrale : 11.822.000,00 Dh ;

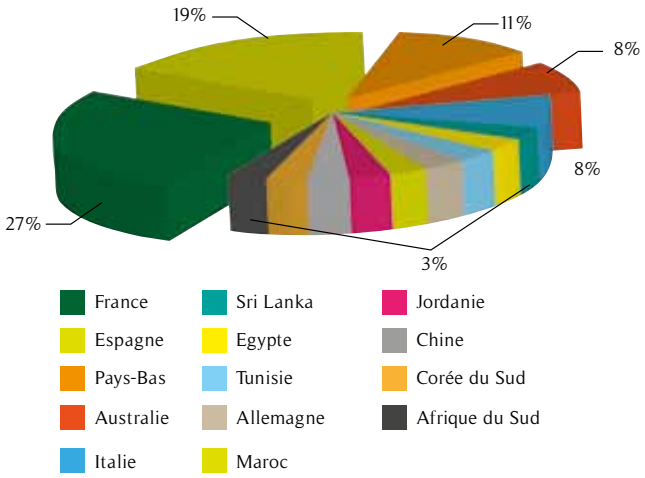


Figure 46 : Réparatition des stages par destination

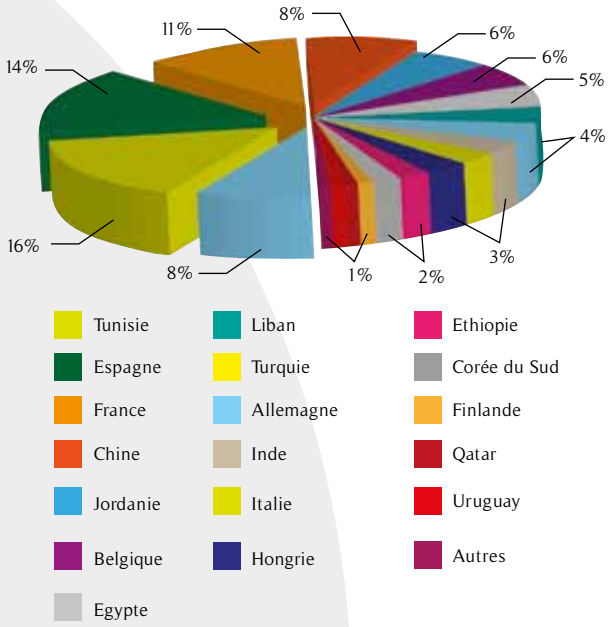


Figure 47 : Répartition des missions par destination

- Centres régionaux de la recherche agronomique 44.054.905,00 Dh ;
- Projet de recherche-formation agronomique au sein des agropoles de Berkane et Meknès 4.000.000,00 Dh ;
- Projet cartes de fertilités des sols : 5.700.000,00 Dh.

Ces crédits ont été utilisés pour la réalisation des opérations suivantes :

ADMINISTRATION CENTRALE

Bâtiments

- Aménagement de bâtiments administratifs 300.000,00 Dh ;
- Agencement, aménagement et installation 240.000,00 Dh ;

Matériel

- Achat de matériel et mobilier de bureau 40.000,00 Dh ;

Information, formation et communication

Système d'information :

- Achat de matériel informatique 1.100.000,00 Dh ;
- Achat de logiciels 500.000,00 Dh ;
- Abonnement et documentation 822.000,00 Dh ;

Formation 1.811.000,00 Dh ;

Communication

- Edition, séminaires, ateliers, adhésion aux organisations 7.009.000,00 Dh.

Total Administration Centrale
11.822.000,00 Dh

CENTRES REGIONAUX

Bâtiments

- Construction de bâtiments 2.551.980,00 Dh ;
- Aménagement de bâtiments 1.940.000,00 Dh ;
- Agencement, aménagement et installation 1.155.000,00 Dh ;
- Construction et aménagement des clôtures 4.770.000,00 Dh ;

Travaux d'équipement

- Creusement et équipement de puits 520.000,00 Dh ;
- Construction et équipement de serres 4.555.040,00 Dh ;
- Aménagement de réseaux d'irrigation 50.000,00 Dh ;

Matériel

- Achat de matériel scientifique et de laboratoire 10.458.460,00 Dh ;
- Achat de matériel agricole 3.725.000,00 Dh ;
- Achat de matériel d'irrigation 948.200,00 Dh ;
- Achat de matériel météorologique 335.000,00 Dh ;
- Achat de matériel d'atelier, Outillage et autre matériel 30.000,00 Dh ;
- Achat de matériel audiovisuel 910.500,00 Dh ;

Total Centres Régionaux (*)
31.949.180,00 Dh.

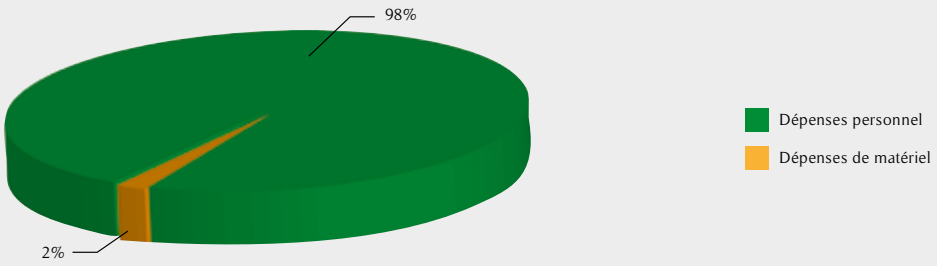


Figure 48 : Répartition du budget de fonctionnement

PROJET CARTES DE FERTILITE DES SOLS

Matériel

- Achat de matériel scientifique et de laboratoire 1.900.000,00 Dh ;
- Achat de matériel informatique 1.100.000,00 Dh ;
- Achat de logiciels 300.000,00 Dh ;

Fournitures

- Fonctionnement du parc automobile 1.000.000, 00 Dh ;
- Achat d'engrais et produits chimiques 1.400.000,00 Dh ;

Total projet cartes de fertilité des sols5.700.000,00 Dh.

PROJET DE RECHERCHE-FORMATION AGRONOMIQUE AU SEIN DES AGROPOLES DE BERKANE ET MEKNES

- Versement au titre de la réalisation de l'Agropole de Meknès
- Achat de matériel
- Achat de matériel scientifique et de laboratoire 3.100.000,00 Dh ;
- Achat de matériel informatique 280.000,00 Dh ;
- Achat de matériel et mobilier de bureau 500.000,00 Dh ;
- Achat de matériel audiovisuel 120.000,00 Dh ;

Total projet de recherche-formation agronomique 4.000.000,00 Dh ;

INTRANTS ET SERVICES : 47.528. 820,00 Dh ;

TOTAL GENERAL 101.000.000,00 Dh.

(*) : Non compris les intrants et services.

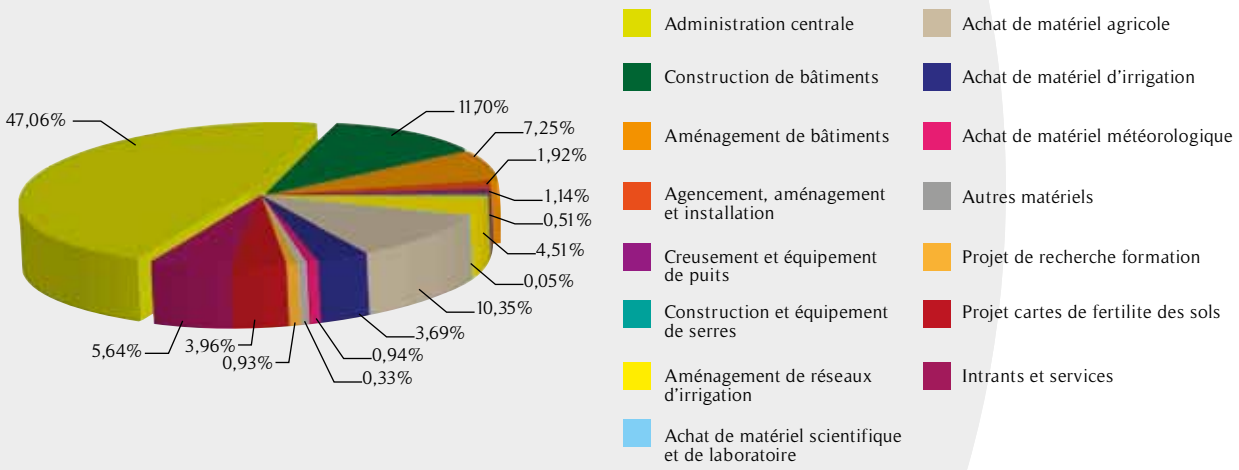


Figure 49 : Répartition du budget d'investissement en fonction des opérations réalisées

Acronymes

AAAID	: Arab Authority for Agricultural Investment and Development
ACSAD	: Arab Centre for the Studies of Arid Zones and Drylands
AFC:	: Analyse Factorielle des Correspondances
AIEA	: Agence Internationale de l'Energie Atomique
ANDZOA	: Agence Nationale pour le Développement des Zones Oasiennes et de l'Arganier
BID	: Banque Islamique de Développement
CGMS_MA	: Crop Growth Monitoring System - Maroc
CIRAD	: Centre de Coopération Internationale en Recherche Agronomique pour le Développement
COI	: Conseil Oléicole International
CPG	: Chromatographie en Phase Gazeuse
CRP2	: Centre de Ressources de Pilier II du PMV
CRRA	: Centre Régional de la Recherche Agronomique
DCO	: Demande Chimique en Oxygéne
DEFR	: Direction de l'Enseignement de la Formation et de la Recherche
DMN	: Direction de la Météorologie Nationale
DSS	: Direction de la Stratégie et des Statistiques
ELISA	: Enzyme-Linked Immunosorbent Assay
ENAM	: Ecole Nationale de l'Agriculture de Meknès
ENFI	: Ecole Nationale Forestière d'Ingénieurs
ETC	: Crop Evapotranspiration
FAO	: Food and Agricultural Organization
FEM	: Fonds pour l'Environnement Mondial
FFS	: Field Farm School
FGA	: Fibrinogen alpha Chain protein
GPS	: Global Positionning System
IAV	: Institut Agronomique et Vétérinaire Hassan II
ICARDA	: International Centre for Agricultural Research in the Dry Areas
INRA	: Institut National de la Recherche Agronomique
ISSR	: Information System Security Representative

IST : Information Scientifique et Technique
MLVA : Multiple Loci VNTR Analysis (ou Analyse de plusieurs locus)
MO : Matière Organique
MS : Matière Sèche
NDF : Neutral Detergent Fiber
OADA : Organisation Arabe pour le Développement Agricole
OCP : Office Chérifien des Phosphates
ONSSA : Office National de Sécurité Sanitaire des produits Alimentaires
ORMVA : Office Régional de Mise en Valeur Agricole
PAG : Protéines Associées à la Gestation
PAM : Plantes Aromatiques et Médicinales
PCRD : Programme-cadre de Recherche et de Développement
PDGES : Plan de Gestion Écosystémique
PEG : Polyéthyléne Glycol
PH : Potentiel Hydrogène
PICCPMV : Projet d'Intégration du Changement Climatique dans la mise en œuvre du Plan Maroc Vert
PLPCDRP-HPO : Projet de Lutte Participative Contre la Désertification et la Réduction de la Pauvreté dans les Écosystèmes Arides et Semi Arides des Hauts Plateaux du Maroc Oriental
PMV : Plan Maroc Vert
PMSG : Pregnant Mare Serum Gonadotropin
PRAD : Projets de Recherche Agronomique pour le Développement
PWM : Pulse Width Modulation (ou Modulation de Largeur d'lmpulsions)
RMN : Résonance Magnétique Nucléaire
SIAM : Salon International de l'Agriculture du Maroc
SID : Salon International des Dattes à Erfoud
SIG : Système d'Information Géographique
SNP : Single-Nucleotide Polymorphism
RSS : Really Simple Syndication
TRI : Taux de Rentabilité Interne

Division de l'Information et de la Communication
Editions 2013

N° dépôt légal : 2013 MO 2392
Conception et suivi de fabrication :
Nuances & Stratégies - Rabat
Impression : Imprimerie Toumi - 2013

المعهد الوطني للبحث الزراعي
Institut National de la Recherche Agronomique

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

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

www.inra.org.ma