Royaume du Maroc

Rapport d'activité
INRA 2008

المعهد الوطني للبحث الزراعي
Institut National de la Recherche Agronomique

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

Editions INRA 2009
N° dépôt légal : 2009/MO 8193
Conception et suivi de fabrication :
Nuances & Stratégies - Rabat
Flashage et impression :
Imprimerie Toumi - Salé

SOMMAIRE

MOT DU DIRECTEUR 4

Faits marquants 7

Conservation de l'environnement et préservation des ressources naturelles : une priorité pour la recherche agronomique 11

Création variétale et la conservation des ressources génétiques : Point fort de la recherche agronomique 17

Techniques culturales raisonnées pour une production durable de qualité 25

Nouvelles techniques économiques et respectueuses de l'environnement pour la protection des plantes 29

Résultats prometteurs pour l'amélioration de la productivité des petits ruminants à travers la valorisation des cultures fourragères 41

Procédés agro-alimentaire simples, adaptés au milieu selon une démarche qualité pour la valorisation des produits agricoles 47

Dimension socio-économie au cœur de l'analyse des résultats de recherche pour une meilleure intégration dans les systèmes de production agricoles 51

Promotion et communication des acquis de recherche 53

Coopération et partenariat 61

Gestion des ressources humaines et financieres 65

SUMMARY 69

موجز

الأحداث المميزة للمعهد الوطني للبحث الزراعي خلال سنة 2008 2

أنشطة البحث لسنة 2008: حصيلة جد إيجابية 3

Rapport d'activité

INRA 2008

MOT DU DIRECTEUR

L'année 2008 a été caractérisée par le lancement effectif par Sa Majesté le Roi Mohammed VI du **Plan Maroc Vert** à l'occasion des premières assises de l'agriculture lors de la 3ème Edition du Salon International de l'Agriculture Au Maroc (SIAM), 2008, traduisant la nouvelle stratégie du Ministère de l'Agriculture et de la Pêche Maritime en matière de développement agricole.

Aujourd'hui, l'Institut National de la Recherche Agronomique (INRA) est interpellé, plus que jamais, par les pouvoirs publics à accompagner la mise en oeuvre du **Plan Maroc Vert** à travers son offre en technologie et la mobilisation de son expertise. C'est une opportunité et un défit pour les chercheurs. Il est également pour nous un cadre idéal pour améliorer davantage les performances de la communication et la synergie entre la recherche et son environnement ainsi que les mécanismes de transfert ciblé de technologies.

Par ailleurs, cette année a connu deux grands chantiers : le premier a trait à l'évaluation du Programme de Recherche Moyen Terme (PRMT) 2005 - 2008 et le second porte sur l'élaboration du PRMT 2008 - 2012 selon une démarche systémique et participative en harmonie avec les plans régionaux du développement agricole.

Les réalisations scientifiques et techniques durant les 12 mois passés sont d'une importance capitale pour le développement de notre agriculture. En effet, la création variétale, qui demeure notre point fort, est enrichie, entre autres, par l'inscription au catalogue officiel d'une variété de colza, la sélection de nouveaux clones de figuier pour le séchage et le lacement de six lignées du blé dur et trois lignées du blé tendre dans le circuit de protection.

Le développement des outils aidant les producteurs à mieux orienter leurs décisions selon les bassins de production et surtout faire face à l'impact des changements climatiques, est également un acquis positif pour optimiser l'investissement en agriculture.

Nous oeuvrerons en concertation avec la profession, le système national de la recherche agricole et tous les partenaires de développement à atteindre les objectifs fixés pour les deux piliers du **Plan Maroc Vert** et ce, dans une perspective de développement agricole durable de notre pays.

Pr. Mohamed BADRAOUI,
Directeur de l'INRA - Maroc

...la recherche agronomique : un levier pour la mise en oeuvre du Plan Maroc Vert...

Monsieur le Ministre de l'Agriculture et de la Pêche Maritime au stand de l'INRA, SIAM 2008

FAITS MARQUANTS

Nomination du nouveau Directeur de l'INRA

Monsieur Aziz AKHANNOUCH, Ministre de l'Agriculture et de la Pêche Maritime, a présidé le jeudi 6 mars 2008, la cérémonie d'investiture du nouveau Directeur de l'Institut National de la Recherche Agronomique, Pr. Mohamed BADRAOUI, nommé par Sa Majesté le Roi Mohammed VI.

Dans son allocution, Monsieur le Ministre a rappelé à l'assistance la confiance royale placée en la personne du Pr. Badraoui, dont le parcours professionnel est jalonné de grandes réussites et réalisations, pour prendre en charge les destinées d'une aussi prestigieuse institution de recherche, en l'occurrence l'INRA. Par ailleurs, Monsieur le Ministre a rendu un grand hommage au Pr. Hamid NARJISSE, Directeur sortant, pour sa contribution à la notoriété de cette institution de par les grands chantiers amorcés et les prestigieuses réalisations aussi bien au niveau institutionnel qu'au niveau scientifique et technique.

Mr le Ministre de l'Agriculture et de la Pêche Maritime aux coté du nouveau Directeur de l'INRA Pr. BADRAOUI et l'ex Directeur Pr. NARJISSE.

En outre, Monsieur le Ministre a rendu un vibrant hommage à Monsieur EL IDRISSI AMMARI Mohammed Abdelmajid, Secrétaire Général de l'INRA chargé de la gestion des affaires de l'Institut, pour la réussite de sa mission pendant la phase transitoire.

Prix FAO

En marge des festivités commémoratives de la Journée Mondiale de l'Alimentation (JMA), la FAO a décerné l'un de ses Prix de Mérite pour l'année 2008 au Dr Riad Balaghi pour ses travaux de recherche sur les changements climatiques et leur impact sur le rendement agricole. La cérémonie de remise du Prix de Mérite s'est effectuée au Haras de Bouznika sous la présidence de Monsieur le Ministre de l'Agriculture et de la Pêche Maritime.

Le Directeur de l'INRA recevant le Prix de Mérite de la FAO du Ministre de la Jeunesse et des Sports.

Le Directeur de l'INRA remettant le Prix FAO à Dr Riad BALAGHI.

Présentation de l'Offre de l'INRA à Mr le Ministre de l'Agriculture et de la Pêche Maritime pour accompagner le Plan Maroc Vert

Depuis l'annonce officielle du **Plan Maroc Vert** devant sa Majesté le Roi Mohamed VI en Avril 2008, lors des premières assises de l'agriculture à Meknès, l'INRA s'est attelé à préparer sa contribution à la réalisation de ce Plan. Ce dernier a été présenté par le directeur de l'INRA, Pr Badraoui M., au mois de juillet 2008 à Ain Dick à Monsieur le Ministre de l'Agriculture et de la Pêche Maritime.

L'Offre de l'INRA s'articule autour des résultats de recherches ciblant les filières se rapportant aux deux piliers du **Plan Maroc Vert**. Elle constitue aussi une opportunité d'investissement pour la promotion des Petites et Moyennes Entreprises à travers la valorisation agro-alimantaire des produits.

Concertation avec la profession

Des rencontres ont été tenues avec la COMADER, en tant que représentant de la profession, pour discuter les possibilités de partenariat et mieux cadrer les programmes de recherche - développement par rapport aux besoins des professionnels.

INRA et la Profession ensemble pour la mise en oeuvre du plan Maroc Vert.

Salon International de l'Agriculture au Maroc SIAM 2008 : une occasion pour faire connaître davantage les résultats de recherche

Pour la troisième édition du Salon International de l'Agriculture au Maroc (SIAM), l'INRA a focalisé son exposition sur la biotechnologie et la valorisation des produits agricoles. Deux laboratoires ont été conçus montrant les processus de mise au point des technologies proposées.

Evaluation Programme de Recherche Moyen Terme (PRMT) 2005-2008 : principaux acquis

- **Réalisation de 4,5 millions d'hectares de cartes de vocation agricole des terres :** des outils d'aide à la prise de décision pour les investisseurs et les décideurs politiques.
- **Réalisation de 29 cartes agroclimatiques :** pour plus de visibilité sur la durée, la période de croissance et les rendements potentiels des céréales dans les différentes zones agro-écologiques.
- **Enrichissement de la banque de gènes INRA** avec plus de 22000 accessions inventoriées et conservées de différentes espèces et 8000 accessions de mutants de blé dur (stock génétique).
- **Inscription au catalogue officiel** de 7 variétés de blé dur, triticale, pois fourrager, avoine, colza, présentation de 12 variétés à l'inscription et sélection de plusieurs variétés et clones d'agrumes, d'olivier et du palmier dattier.
- **Mise au point de méthodes de lutte contre les ennemis des cultures,** protectrices de l'environnement : biofongicide et biopesticide.
- **Mise au point de techniques pour l'économie des intrants et l'utilisation de l'eau.**
- **Innovation technique en matière de machinisme agricole :** pulvérisateur agricole autopropulsé.

Test du prototype de pulvérisateur agricole autopropulsé développé sur champs de blé.

- **Des procédés agro-industriels** simples et adaptés aux conditions de production agricole pour la transformation et la valorisation des produits agricoles.
- **Amélioration génétique et performances des races ovines et caprines locales.**

Elaboration du Programme de Recherche Moyen Terme 2008-2012

Le PRMT 2008-2012 est le resultat de l'évaluation du PRMT 2005-2008 et de la demande exprimée dans le cadre du **Plan Maroc Vert**. Les orientations de ce PRMT (tableau 1) s'articulent autour des thèmes suivants :

- Caractérisation et conservation des ressources naturelles : Eau, Sol et Agro-Biodiversité;
- Création variétale et amélioration des races animales;
- Développement de paquets technologiques pour une meilleure productivité des filières et qualité des produits;
- Valorisation des produits agricoles;
- Etudes socio-économiques et d'impact;
- Recherche-développement et transfert de technologies.

Les résultats du PRMT 2005 – 2008 et le PRMT 2008 – 2012 ont été présentés au comité technique pour validation.

Ouverture et coopération diversifiée en harmonie avec la stratégie de recherche

L'ouverture sur son environnement scientifique, technique et socio-économique aussi bien à l'échelle nationale qu'internationale constitue le fondement de la stratégie de l'INRA. Cette collaboration stratégiques est concrétisée par la conclusion de 37 conventions et projets de recherche d'un montant de 33 millions de dirhams.

Tableau 1 : Orientations selon les Régions du PRMT 2008-2012

CRRA	Orientations
Agadir	OR1 : Gestion de l'eau et développement de nouvelles options de production.
	OR2 : Développement et valorisation des produits de terroir.
Oujda	OR1 : Conservation et gestion durable des parcours.
	OR2 : Intensification durable des systèmes de production irrigués.
Kénitra	OR1 : Amélioration de la productivité et de la compétitivité de la filière agrume.
	OR2 : Intensification et diversification des systèmes de production.
Errachidia	OR1 : Amélioration et gestion durable des systèmes de production oasiens et des parcours semi désertiques.
	OR2 : Développement de la filière phoenicicole.
Tadla	OR1 : Gestion rationnelle et valorisation de l'eau d'irrigation.
	OR2 : Intensification et diversification de la production agricole et valorisation des produits de terroir.
Tanger	OR1 : Amélioration des performances et de la durabilité de la filière caprine dans le Nord.
	OR2 : Intensification optimale et diversification des systèmes de production en irrigué.
	OR3 : Développement des filières agricoles et promotion des produits de terroir de montagne.
Settat	OR1 : Impact des changements climatiques en zones arides et semi-arides.
	OR2 : Développement de stratégies de l'adaptation à la sécheresse.
	OR3 : Diversification des systèmes de production et gestion intégrée des cultures.
	OR4 : Amélioration et conservation des ressources génétiques.
	OR5 : Organisation et renforcement des capacités des communautés locales.
Rabat	OR1 : Gestion durable des ressources naturelles : Eau, Sol et Biodiversité.
	OR2 : Amélioration de la productivité et de la compétitivité de certaines filières stratégiques.
	OR3 : Développement de nouvelles niches répondant aux nouveaux contextes climatique et économique.
Meknès	OR1 : Gestion intégrée de l'arboriculture fruitière.
	OR2 : Intensification durable des grandes cultures et diversification des systèmes de culture.
	OR3 : Gestion des ressources naturelles et dynamiques des espaces montagnards.
Marrakech	OR1 : Développement de la filière oléicole.
	OR2 : Contribution à la reconstitution de la palmeraie et valorisation des produits agricoles.
	OR3 : Développement des systèmes de production dans des conditions écologiques difficiles.

OR : orientation

CONSERVATION DE L'ENVIRONNEMENT ET PRÉSERVATION DES RESSOURCES NATURELLES : UNE PRIORITÉ POUR LA RECHERCHE AGRONOMIQUE

Deux objectifs majeurs derrière le développement des outils d'aide à la prise de décision : l'Identification des bassins de production et l'orientation des politiques publiques d'appui pour mieux investir dans l'agriculture à travers, entre autres, la constitution de base de données, l'atlas agro-climatique, les cartes de vocation agricole et l'évaluation de l'impact des changements climatiques sur l'agriculture et la prévision des productions agricoles.

Impact des changements climatiques sur l'agriculture marocaine

Tous les scénarios de changements climatiques, élaborés pour la région méditerranéenne, convergent vers l'avènement d'un climat plus aride.

Pour la première fois au Maroc, des études ont été entreprises pour réduire l'échelle spatiale des scénarios climatiques planétaires à une échelle assez fine pour pouvoir être traduits en impacts sur notre agriculture d'ici la fin du 21ème siècle.

Les conclusions de ces deux études menées indiquent que l'aridité va progressivement augmenter au Maroc en raison de la diminution de la pluviométrie par de l'augmentation de la température, même si certaines années peuvent être sporadiquement très pluvieuses (**Figure 1**). En conséquence, les rendements des cultures pluviales seront réduits sur le long terme (**figures 2**) et les terres les plus vulnérables perdront leur vocation à être cultivées (**Figures 3 et 4**).

L'irrigation et le progrès technologique sont des préalables pour atténuer ou renverser l'impact des changements climatiques (**figure 5**). En conséquence, si l'on veut atténuer les effets négatifs à long terme il est nécessaire, dès à présent, d'investir dans le développement agricole.

Les méthodes et les outils développés grâce à ces deux études ont permis d'établir des prévisions agricoles jusqu'en 2030.

Les résultats présentés peuvent trouver des applications pratiques immédiates, dans les processus de prise de décision en agriculture, et ajoutent une composante prospective aux politiques de développement agricole et de sécurité alimentaire au Maroc.

Augmentation de l'aridité à Settat sous l'effet des changements climatiques sous les scénarios A2 (optimiste) et B2 (pessimiste)

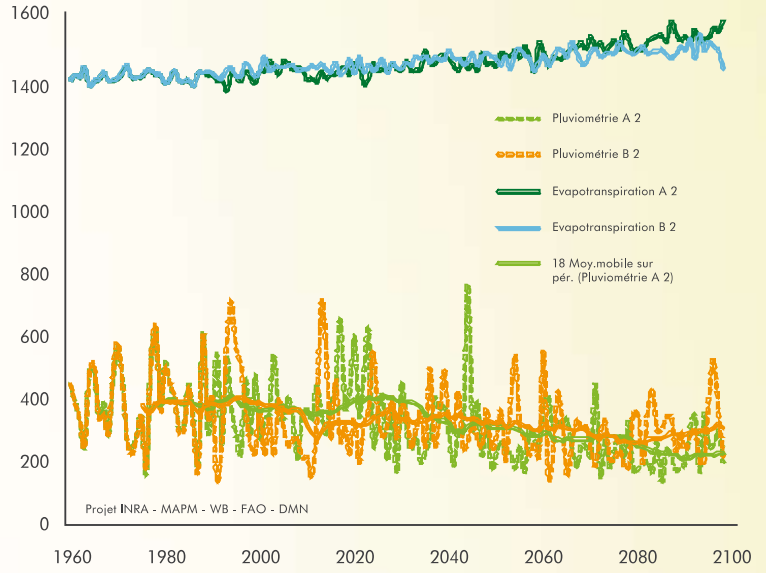
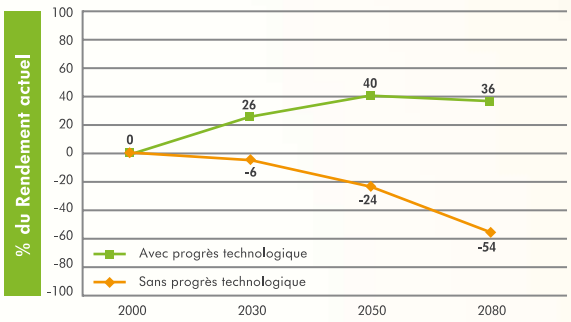
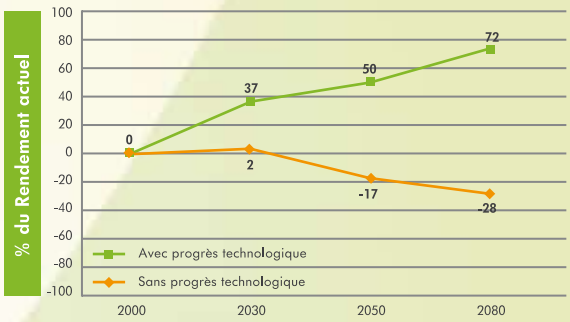


Figure 1 : Prévisions de pluviométrie et d'évapotranspiration potentielle à partir d'un modèle de réduction d'échelle statistique.

Impacts modérés jusqu'en 2030, et sévères au-delà (scénario pessimiste A2)



Impacts modérés jusqu'en 2030, maîtrisés au-delà (scénario optimiste B2)



Projet INRA - MAPM - WB - FAO - DMN

Figure 2 : Impact des chngements climatiques sur le rendement du blé dur pluvial au Maroc.

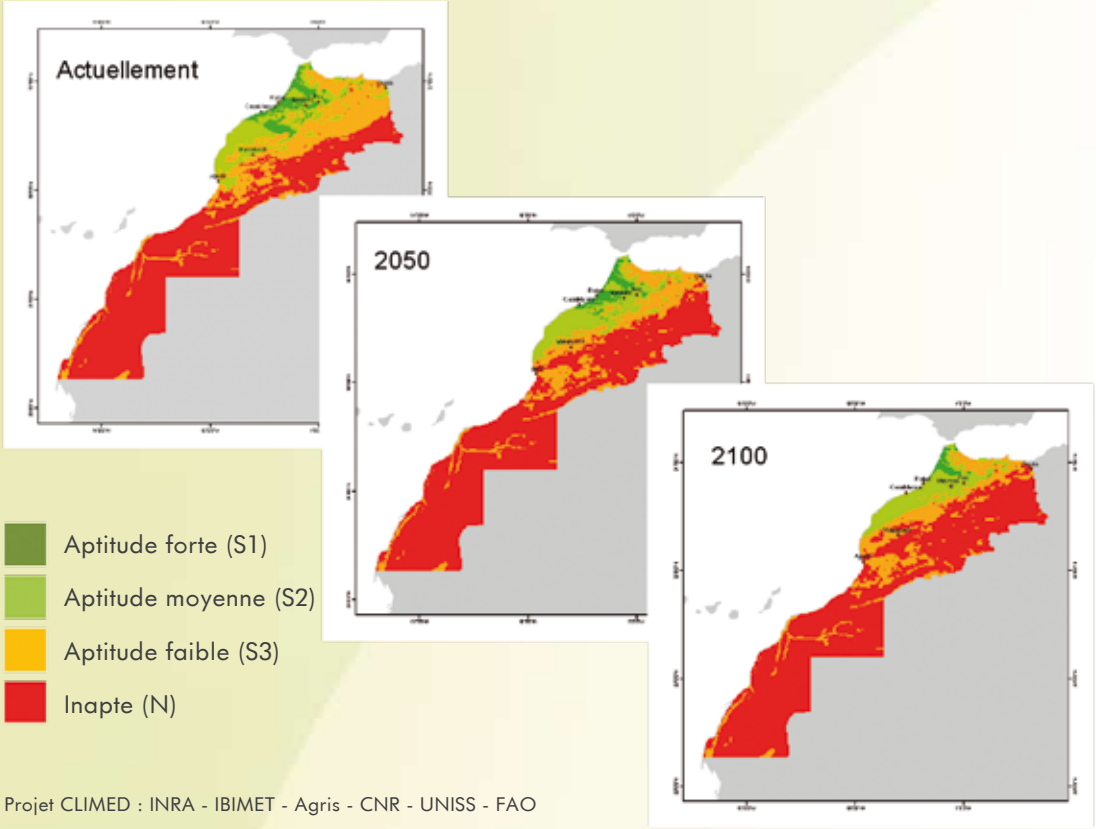


Figure 3 : Impact des changements climatiques sur la vocation agricole des terres.
Agriculture pluviale, Scénario A1B (émission du C02 maîtrisée).

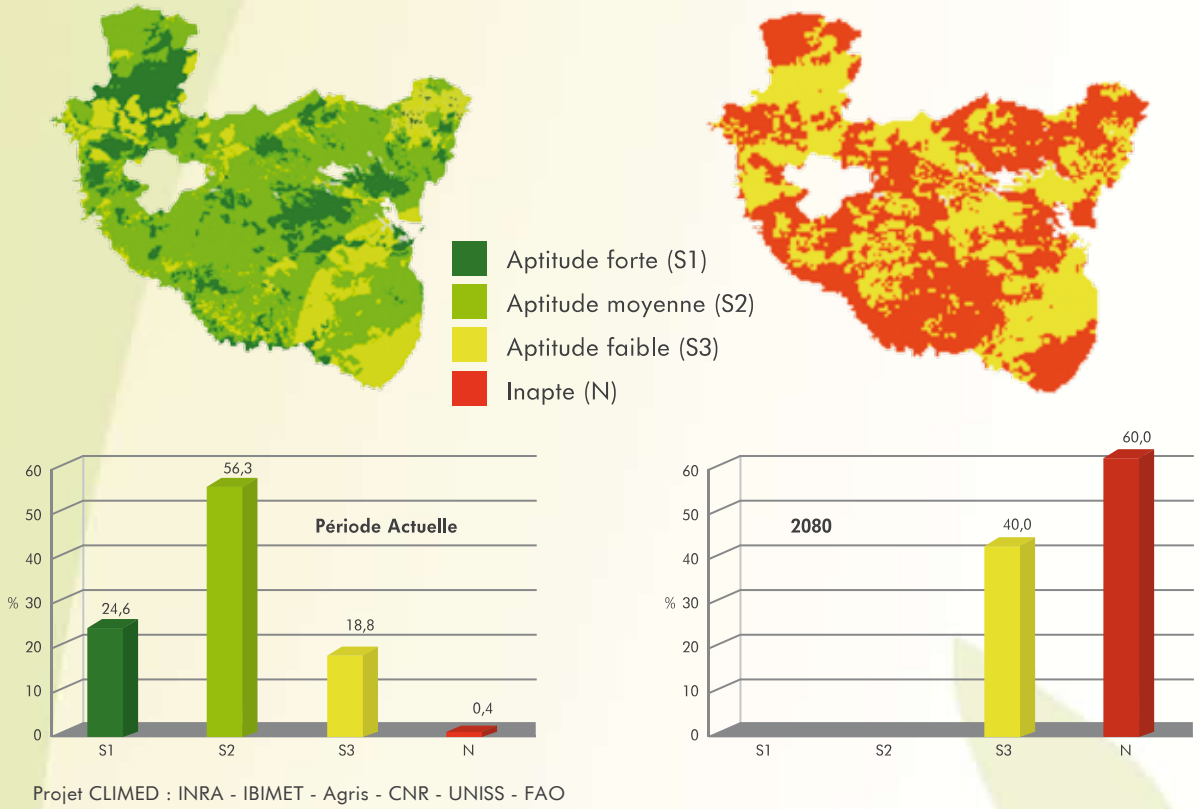


Figure 4 : Impact des changements climatiques sur la vocation agricole des terres dans la province de Settat. Blé dur pluvial, Scénario A2 (pessimiste).

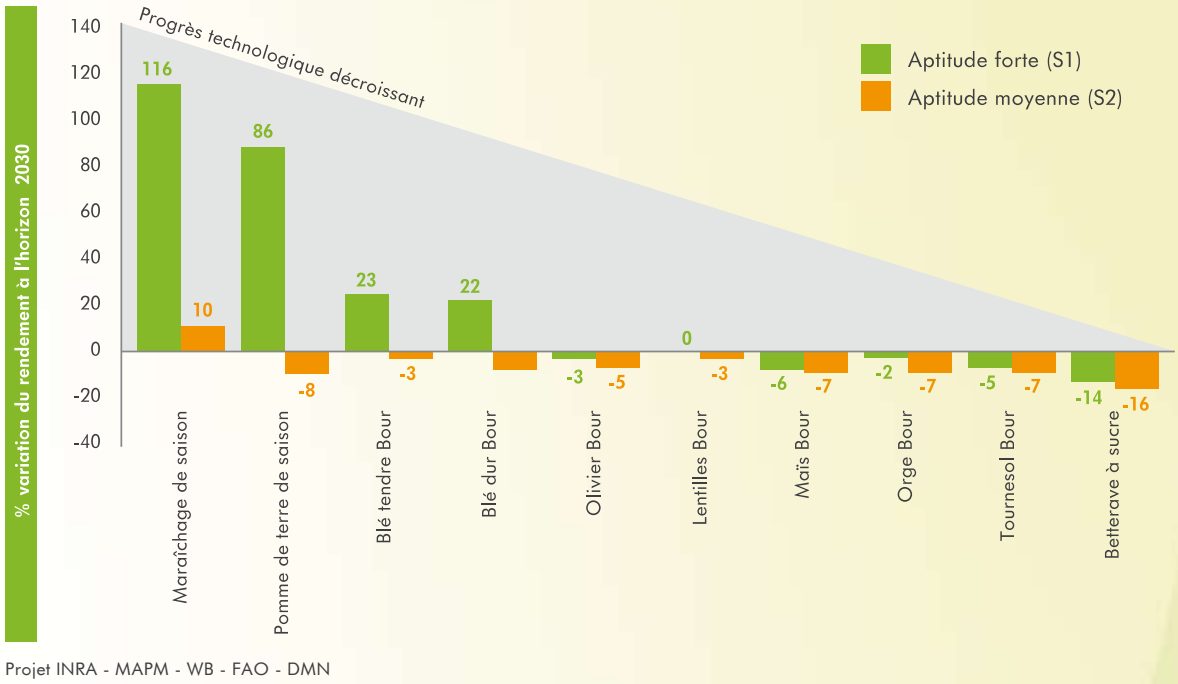


Figure 5 : Impact des changements climatiques sur la production agricole en fonction du progrès technologique réalisé. Zone agro-écologique favorable, Scénario A2 (pessimiste).

Les cartes de vocation agricole des terres

Le projet des « Cartes de Vocation Agricole des Terres » se poursuit à l'INRA par l'étude de nouvelles régions du Royaume, Zaër (Wilaya de Rabat - Skhirat - Témara et zones limitrophes) et Bhira (province d'El Kalâa des Sraghna). La combinaison des différentes données pédoclimatiques et écologiques des cultures, par la méthodologie de la FAO (1976), a permis de relever les classes d'aptitude agricole des terres dans ces régions.

La carte de la vocation agricole des terres de la région de Zaër réalisée à l'échelle 1/100000e (**Figure 6**) concerne une superficie totale de 330.000 ha, dont la pédologie comprend 84 séries et 28 unités complexes de sols. Le blé, l'orge, le maïs, le pois chiche, les petits pois, le tournesol, l'olivier, la vigne et la vesce-avoine figurent parmi les cultures étudiées. Dans la région de Zaër, les classes d'aptitude élevée (classe S1, où l'on trouve les sols profonds et moyennement profonds de type tirs et les sols fersiallitiques), et d'aptitude moyenne (classe S2, ou l'on trouve les sols calcimagnésiques moyennement profonds et les sols fersiallitiques profonds de texture légèrement sableuse en surface) sont dominantes pour le blé en agriculture pluviale, à l'exception des zones à topographies accidentées ou des dépressions inondées en années pluvieuses.

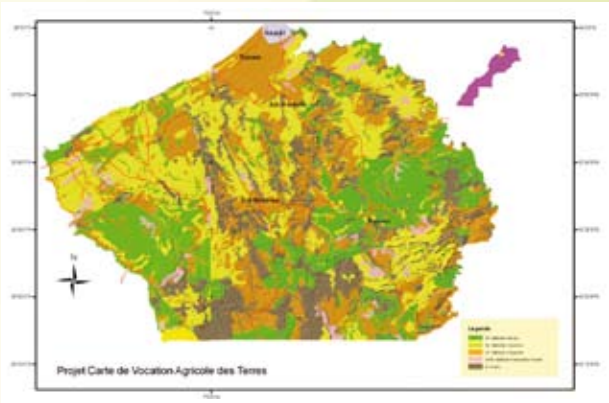


Figure 6 : Carte de Vocation Agricole des Terres. Cas des classes d'aptitudes à la culture du blé dans la région de Rabat - Zemmour - Zaër.

Evaluation de l'impact de l'agriculture intensive sur les nappes phréatiques

L'intensification de l'agriculture a été généralement accompagnée d'une utilisation abusive et irrationnelle des engrais azotés qui affecte les eaux d'irrigation (**Figure 7**). Les résultats d'analyse des eaux de 45 puits échantillonnées dans les zones de Bouznika et Benslimane montrent que 53.3% et 20% respectivement ont une pollution excessive en nitrates (supérieure à 50mg/l). Cette pollution est due, principalement, à l'apport excessif en engrais azotés sur les cultures maraîchères mais aussi à la surexploitation de la nappe.

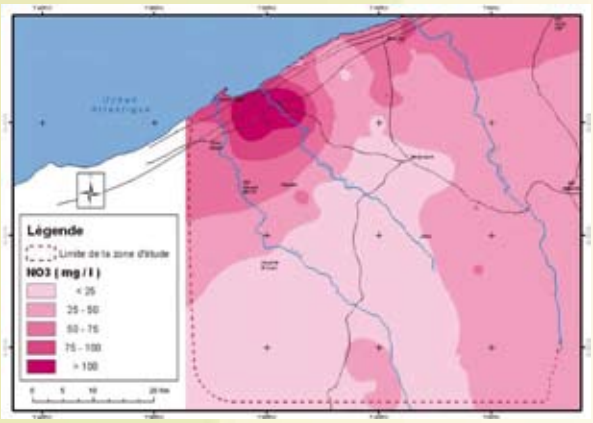


Figure 7 : Distribution spatiale de la concentration en nitrates des eaux souterraines de la région de Benslimane - Bouznika.

Amélioration des parcours et préservation de la biodiversité

Réhabilitation des parcours de l'Oriental par les espèces autochtones

Les essais menés se sont fixés comme objectifs spécifiques d'étudier la capacité germinative et la longévité des semences de l'espèce pastorale autochtone *"Salsola Vermiculata L."*. Les résultats préliminaires montrent que les semences de cette espèce sont caractérisées par une courte longévité et ont une capacité germinative optimale après 72 heures à une température variable de 8 à 20°C pour les semences fraîchement collectées. Alors que les semences collectées puis stockées dans des conditions ambiantes ont enregistré un très faible taux de germination.

Un pastoretum regroupant une collection d'espèces pastorales vivantes a été mis en place au niveau du CT d'El Ayoun/Oujda par des ensemencements mais surtout par le repiquage de plantules et de plants. Les taux de réussite des transplantations ont été supérieurs à 50% pour la majorité des espèces. *Artemisia herba-alba* (100%), *Salsola vermiculata* (90%), *Anthyllis cytisoides* (30%), *Medicago arborea* (80%), *Rosmarinus officinalis* (70%), *Lavandula dentata* (50%), *Thymus algeriensis* (50%) et *Prosopis juliflora* (100 %).

Collection de semences pastorales.

Réhabilitation des parcours à partir des espèces autochtones dans les zones présahariennes

L'essai conduit sur l'amélioration de la multiplication végétative du jujubier en utilisant les hormones d'enracinement l'acide indole-acétique (AIA), l'acide béta-indolebutyrique (AIB) et l'acide alpha-naphatalène acétique (ANA) a montré que l'usage de l'AIA permet d'améliorer l'enracinement du jujubier de 85% contre 45% des boutures intactes. En plus des hormones, le type de bouture (normal,

crossette et talon) joue un rôle important dans l'amélioration de l'enracinement, ainsi les boutures talon ont donné un meilleur taux d'enracinement par rapport aux autres types. Par conséquent, l'utilisation combinée de l'AIA avec les boutures en talon a permis d'atteindre un taux d'enracinement très élevé (92,5%), indiquant que le jujubier est capable de se propager par bouturage.

Bouture de jujubier.

De même, le cactus peut jouer un rôle important dans la réhabilitation des parcours présahariens, compte tenu de son mécanisme de photosynthèse qui lui permet de résister au stress hydrique. L'impact de trois cadences d'irrigation (2, 6 et 12 fois/an) combinées au nombre de raquettes plantées sur la croissance des variétés de cactus inerme et amycleae a été évalué. En effet, le taux de reprise de 98 % a été maintenu jusqu'à la fin de l'essai. La croissance en hauteur est lente (92 en 22 mois) alors que la croissance latérale est relativement rapide (151 cm en 22 mois). Quant à la croissance,

Plantation de cactus à Errachidia.

elle est accélérée par l'augmentation du nombre de raquettes à la plantation et l'augmentation de la cadence d'irrigation.

Les résultats similaires pour les cadences 6 et 12 fois/an ont été enregistrés. A 22 mois, le cactus inerme produit plus de raquettes (35 unités) que le cactus armé (29 unités). Néanmoins, la phytomasse aérienne du cactus armé a été plus élevée. Enfin, la production de fruits a été meilleure chez le cactus inerme irrigué avec la cadence 6 fois/an.

De même, les résultats obtenus des expérimentions sur les conditions optimales de germination des graines et l'établissement des plantules chez l'*Artemisia herba-alba* ont montré que le trempage à l'eau durant 48 heures est le meilleur prétraitement à envisager avec un taux de germination de l'armoise de 70% suivi du prétraitement trempage à l'eau durant 24 heures.

CRÉATION VARIÉTALE ET CONSERVATION DES RESSOURCES GÉNÉTIQUES : POINT FORT DE LA RECHERCHE AGRONOMIQUE

Narjisse : nouvelle variété du Colza inscrite au catalogue officiel

C'est une variété très productive en zone de bour favorable (Gharb, Loukkos) avec un rendement moyen en grains enregistré dans six environnements de l'ordre de 25 q/ha. Elle a une durée de cycle de 160 à 170 jours et une teneur en huile variant de 44 à 50% selon les conditions environnementales, avec un poids de 1000 graines supérieur à 3,50 g. C'est une variété de qualité canola ou ''double zéro'' ''00'', c'est à dire son huile est sans acide érucique et ses tourteaux contiennent une très faible teneur en glucosinolates. Cette variété est recommandée pour les zones du Gharb, Loukkos et du Saïs.

Lignées en cours d'inscription au catalogue officiel :

Espèce	Lignées	Année d'essai
Blé dur	D32M78	1ère année
	D25M78	1ère année
	BFII 16	1ère année
	D22M67	2ème année
	5DW028	2ème année
	5DW030	2ème année
Blé tendre	D65M78	1ère année
	D76M78	2ème année
	D22M67	2ème année

Programme d'amélioration des cultures

Blé dur

Dans le cadre de la stratégie de l'amélioration de la résistance à la sécheresse, le gène HVA1 a été introduit dans la variété Isly. L'intégration de ce gène a été confirmée par les tests moléculaires.

D'autre part et dans l'objectif d'identifier de nouvelles sources de résistance à la rouille brune, à la sécheresse et à la qualité technologique des grains, 737 lignées issues des pépinières nationales et internationales ont été évaluées. Les résultats ont abouti à la sélection de 200 lignées résistantes à la rouille brune et sont supérieures ou égales au témoin, la variété Tomouh pour la couleur jaune, et la variété Marzak pour la force de gluten.

Afin d'élargir la variabilité génétique et d'améliorer la stabilité du rendement du blé dur, une population a été crée par la radiation chimique à partir de la variété Cham1. Une banque miroir d'ADN d'environ 3000 lignées a été constituée pour la recherche de gènes d'intérêt économique.

Blé tendre

Le programme d'amélioration génétique du BT combine la productivité et la qualité.

Trois lignées performantes, NS732, L222/3 et L254/3 avec une résistance multiple combinant tolérance à la sécheresse, résistance à la septoriose, aux rouilles et à la cécidomyie, ont été identifiées et seront présentées au catalogue officiel après purification et multiplication.

Blé tendre

Les marqueurs STS et Stb2 associés, respectivement au gène Lr21 de résistance à la rouille brune et au gène Stb2 de résistance à la septoriose ont été validés et utilisés en tant que marqueurs de sélection sur une collection internationale de blé tendre. Une vingtaine de génotypes de cette collection ayant ces gènes de résistance ont été identifiés et seront introduits dans le programme d'amélioration du blé tendre.

Orge

Les résultats de criblage au champ pour la tolérance à la cécidomyie à travers la collection des orges locales originaire de Abda ont montré qu'un nombre important de lignées, 28 en total, présente un haut niveau de tolérance, sans aucune infestation par la mouche de hesse. Ce résultat explique l'adaptation des populations locales d'orge aux stress biotiques et abiotiques.

Orge

Pois chiche

L'évaluation de 468 lignées dans six zones de production a permis de sélectionner 49 lignées adaptées aux zones arides et semi arides. De même que 18 lignées ont confirmé leurs performances élevées dans les différents sites.

Pois chiche

Avoine

Malgré les conditions difficiles de la campagne agricole 2007 - 2008 certaines lignées ont manifesté de bonne performance, telles que A7-017/01-02 avec 18.4 qx de grains au domaine expérimental de Marchouch, et la lignée 32 avec 17.4 TMS/ha à Larache. Parmi ce matériel, cinq lignées ont été sélectionnées pour la production de fourrages en matière sèche, quatre lignées destinées à la production de grains et d'autres lignées pour une utilisation mixte. Les lignées VR1, VR4, 90SA40, et 92SA129/4m ont donée des rendements en grains de 27.5, 29.1, 25.8, 21.9 qx/ha, respectivement. Elles seront testées dans les essais de vérification pour repérer les élites à présenter à l'inscription au catalogue officiel.

Essai Avoine

Concernant le programme des tétraploïdes, l'analyse de la teneur en protéine dans les grains des génotypes issus des croisements interspécifiques *(A. sativa x A. magna) x A. sativa et (A. sativa x A. murphyi) x A. sativa* a été réalisée. Six lignées issues de *(A. sativa x A. magna) x A. sativa* et une seule lignée issue de *(A. sativa x A. murphyi) x A. sativa* ont une teneur en protéine dépassant de 1 à 6 % celle des parents héxaploïdes.

Lupin

Le programme de sélection du lupin a pour objectif la sélection des variétés douces adaptées aux conditions des zones de production. Trois lignées (L22PS2, L13PS4, 11/2M-1, L7PS1, D31) ont été retenues. Ces lignées se distinguent du témoin Multilupa par :

- Leur précocité, dépassant de 10 jours Multilupa.
- Leur rendement, 30 qx/ha contre 25 qx/ha pour le témoin et surtout avec un taux d'amertume nettement inférieur au témoin;
- Leur bon niveau de résistance à l'oïdium et à la rouille.

Essai Lupin

Betterave sucrière

L'évaluation du germoplasme en vue de l'identification d'un matériel génétique riche en saccharine et adapté aux conditions environnementales a permis de sélectionner onze familles qui ont dépassé de 1,3% à plus de 4% les témoins issus des variétés utilisées en grande culture.

Les résultats de la production des semences à Annaceur ont mis en évidence une variabilité génétique élevée des têtes de familles. Sur 1520 génotypes observés, 65% ont montré les premières ébauches de montée à graines au delà de 240 jours après le semis, dans des conditions de vernalisation extrême (T<0°C). Le rendement en grains a varié de 30 à 650 g/ plante. La production de semence reste délicate du fait des exigences particulières de vernalisation, variables selon les génotypes.

La biotechnologie au service de l'amélioration génétique.

Plantes Aromatiques et Médicinales (PAM)

Les recherches sur les plantes spontanées ont été focalisées sur les études d'inventaire, d'évaluation de biomasses et de qualité. Ces études ont concerné deux régions du Haut Atlas Central, la vallée d'Ijoukak et la région d'Azilal. Les résultats révèlent une richesse spécifique. En revanche, les études d'évaluation de la productivité dans le massif d'Agoundis, ont montré un degré inquiétant de dégradation de ces plantes. L'évaluation de la qualité est en cours de réalisation, elle permettra de caractériser davantage le profit chimique des principales espèces exploitées notamment le thym, l'armoise et la lavande.

Essai PAM

Safran

Les résultats concernant la variabilité génétique du safran ont montré une très grande variabilité pour la date de floraison, la longueur et le poids des stigmates et le poids des cormes produits. Le pourcentage des plantes fleuries dans les pots n'a pas dépassé 10 % toute taille de cormes comprise. Un pourcentage important des cormes ne s'est pas développé et reste donc au stade végétatif.

Les études sur la production *in-vitro* de cormes sélectionnées (qualité, taille, nombre de fleurs/corme, longueur du stigmate, poids du stigmate) ont montré que la nature et la concentration des phytohormones constituent des facteurs importants pour le débourrement des cormes. Les combinaisons entre auxines et cytokinines, ont donné des résultats prometteurs.

L'introduction du safran dans d'autres régions a été mesurée par des critères agronomiques et des paramètres de qualité de la production. La qualité du safran est mesurée suivant le pourcentage de crocine, pigment de la coloration, la teneur en safranol, mais qui reste très influencée par le procédé de séchage et la teneur en picrocrocine qui détermine le goût. Les essais menés dans ce sens ont confirmé une forte interaction « génotype X environnement ». Dans les sites situés à plus de 1000 m d'altitude, la qualité du safran est supérieure.

Les résultats obtenus sur la conduite du safran en association avec d'autres espèces ont montré une supériorité des rendements notamment avec la menthe et le fenugrec et un faible rendement a été obtenu avec la marjolaine.

A gauche, fleur de safran en pleine ouverture, (moment de la collecte des stigmates). A droite, le débourrement des bourgeons sur des fragments des cormes mûrs sur le milieu de culture.

Agrumes

Des variants (36) issus de semis des variétés d'orangers *(Sanguinilli, Navel, Moro, Grosse Sanguine, Pineapple, Salustiana, Cadenera, Hamlin, Pearson Brown)* et une mandarine Ortanique, ont été identifiés dans la collection d'Afourer. L'évaluation de ces clones greffés sur le porte-greffe *Citrange troyer,* conduits dans la région d'Agadir a porté sur le rendement et les critères liés à la qualité interne et externe du fruit. Les résultats obtenus ont montré que la production par

arbre varie de 7,6 kg à 140 kg, tandis que le poids moyen des fruits varie de 88,3 g à 344,2 g. Une prédominance des fruits de calibre moyen avec un diamètre équatorial supérieur à 65 mm, a été notée.

L'étude des variants au sein des groupes et entre les groupes de différentes maturités a montré que la récolte peut s'étaler sur une période de quatre mois (de janvier à avril). Cinq clones d'orangers productifs, ayant une bonne qualité et une bonne aptitude à la conservation ont été retenus. Ces clones sont décrits selon les descripteurs de l'Union de Protection des Obtentions Végétales et seront proposés à l'inscription au catalogue officiel.

Olivier

Matériel génétique d'olivier en évaluation.

Les résultats obtenus à la dixième année d'évaluation de la descendance issue des croisements entre plusieurs parents de différentes origines, ont permis de sélectionner plusieurs génotypes. Certains (L3A4, L11A26 et L2A3) sont caractérisés par une productivité élevée (80 à 100 kg), une forte teneur en huile (21%), des fruits de calibre moyen et une meilleure vitesse de croissance. D'autres (L2A3, L15A50, L13A50) sont productifs (55 à 84 kg), d'une frondaison légère avec des fruits de calibre moyen et de teneur moyenne en huile (18%). L'analyse de la qualité d'huile permettra de mieux caractériser ces génotypes et d'en repérer les meilleurs.

D'autre part l'évaluation de 121 génotypes d'olivier prospectés a permis de retenir 26 génotypes pour leur teneur élevée en huile (**Figure 8**). Six génotypes ont une teneur en huile supérieure à 30% par rapport au poids frais, 12 ont une teneur comprise entre 30 et 26% et sept ayant une teneur comprise entre 24 et 26%. Ce critère est associé à d'autres performances agronomiques et des fruits similaires à ceux de la Picholine marocaine. L'intégration de ce matériel dans le programme de sélection permettra d'améliorer le niveau de la teneur en huile.

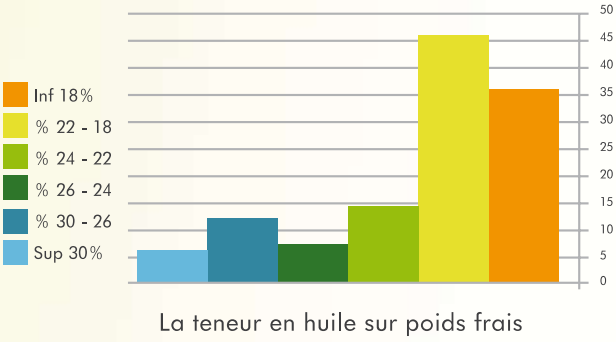


Figure 8 : Regroupement des génotypes selon leur richesse en huile.

Palmier dattier

La multiplication de bourgeons a été réussie chez les différentes variétés et clones initiés. Le taux de multiplication reste variable en fonction des génotypes. La variété Mejhoul compte parmi les variétés les plus difficiles à multiplier, à cause du déclin de la capacité de régénération de bourgeons qui se manifeste par un verdissement et un allongement précoces.

Par ailleurs, durant l'année 2008, 6500 souches bourgeonnantes ont été produites à partir de plusieurs variétés et clones demandés par les agriculteurs. Ils ont été livrés pour la multiplication à grande échelle. L'utilisation des bios réacteurs basés sur le milieu liquide a donné des résultats très prometteurs pour la multiplication de bourgeons et l'automatisation de cette opération.

Multiplication du palmier dattier.

En outre, la recherche de marqueurs moléculaires associés à la résistance au bayoud fait partie du programme de création variétal du palmier dattier. L'ADN de la descendance issue des parents sensibles et résistants a été comparé à celui des parents. Les 8 amorces RAPD (10- bases nucléaires) utilisées ont permis la sélection de 17 marqueurs RAPD candidats à la résistance au bayoud. Parmi les 30 amorces testées, 22 amorces se sont avérées compatibles, mais seulement deux (MIC 15 et 19.) ont pu révéler des marqueurs MIC candidats qui peuvent être associés à la résistance.

Amandier

L'évaluation des performances du matériel génétique de l'amandier a permis de déceler des géniteurs pour leurs caractères de productivité, de qualité des fruits et de tardiveté de floraison. L'étude phénologique de ce matériel a montré l'évidence biologique des changements climatiques que connaît le Maroc (**Figure 9**).

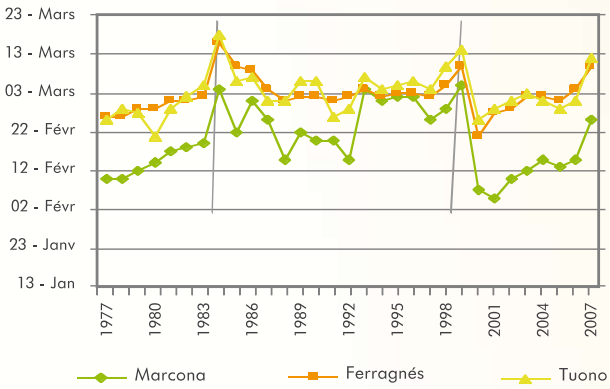


Figure 9 : Evolution des dates de pleine floraison des variétés d'amandier : une tendance à la précocité.

La multiplication végétative des hybrides interspécifiques Pêcher X Amandier (PxA) pouvant servir de porte-greffe des rosacées à noyaux (amandier, pêcher) a été amorcée. Le recours à la *culture in vitro* est indispensable pour contourner les contraintes liées à la nature de matériel génétique. Cette méthode a permis d'identifier cinq hybrides locaux ayant une bonne capacité à se multiplier *in vitro* par la technique du bourgeonnement axillaire. Le protocole de désinfection, le milieu bénéfique d'initiation de la culture (débourrement des bourgeons axillaire) et le milieu d'entretien ont été mis au point. L'étude de l'enracinement a montré que la rhizogénèse de ce matériel est délicate et dépend de l'âge de l'explant et probablement aussi du milieu de culture (en particulier le type et la concentration d'auxine : AIB ou ANA).

Culture in vitro des hybrides amandier X pêcher, dans un milieu de culture mis au point.

Le potentiel génétique de la collection d'amandier ACSAD a été évalué en vue de la sélection des géniteurs adaptés aux conditions pluviales. Les génotypes étudiés ont montré différents niveaux d'adaptation et une grande variabilité génétique observée pour les principaux traits d'intérêt économique. Par ailleurs, la comparaison avec les variétés cultivées a permis de sélectionner cinq génotypes ayant montré des rendements en amandes qui dépassent la variété « Marcona ».

Caroubier

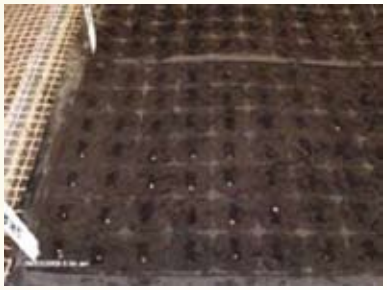
Les prospections effectuées sur le caroubier au Moyen Atlas ont permis d'enrichir la collection du caroubier. La caractérisation de ce matériel a permis d'identifier des génotypes performants notamment en ce qui concerne la production (environ 10 qx par arbre et des gousses de 10 g), le rendement en grains et l'adaptation aux conditions défavorables. Ces génotypes seront mis en collection. Les essais de multiplication ont montré que la germination des graines peut atteindre 100% grâce au trempage des graines dans l'eau à la température ambiante pendant 5 à 15 jours. La réussite du greffage est obtenue sur des plants de 3 années d'âge associé à la technique de greffe en fente à partir du mois de mai.

Greffage en fente sur des plants du caroubier de trois ans, réalisé au mois de mai.

Cactus

Six nouvelles accessions de cactus du genre *Opuntia* ont été collectées dans la région d'Agadir. Leur variabilité morphologique semble indiquer qu'elles appartiennent à 4 ou même 6 espèces différentes. L'une d'entre elles a été identifiée comme étant *Opuntia argentina.* Les cinq autres espèces restent à confirmer, dont l'une est probablement une variante d'*Opuntia microdasys.*

Une collection de 31 génotypes de cactus *Opuntia ficus indica* (L.) Mill issue des régions côtières depuis El Jadida jusqu'à Tanger, Tétouan et Chefchaouen, a été plantée et étudiée au Domaine Expérimental Melk Zhar. Les résultats obtenus ont montré l'existence d'une grande variabilité phénotypique et génotypique pour la plupart des caractères mesurés. Les caractères les plus variables sont le nombre de jeunes raquettes par plante et le nombre de fruit par plante. En ce qui concerne les caractères mesurés au niveau de la raquette, on note une large variabilité pour la largeur de la raquette, l'indice de forme, le nombre d'aréoles, le nombre et la longueur de l'épine la plus longue. L'analyse des caractères du fruit, a révélé que le poids des graines, le nombre des graines par fruit et la teneur en sucre présente une variabilité importante. L'amélioration génétique pour ces caractères semble prometteuse en vue de développer des variétés plus productives.



Semis de graines hybrides

Plantules âgées d'une semaine

Plantules âgées d'un mois

Techniques de manipulation des plantules dans le programme d'amélioration génétique du cactus.

Câprier

L'amélioration des techniques de multiplication chez le câprier présente un grand intérêt pour la domestication de cette espèce. Le bouturage est une technique de propagation végétative qui permet d'obtenir un grand nombre de plants de chaque pied mère, tout en conservant ses qualités. L'objectif de cette activité est l'étude de l'effet du traitement hormonal par l'AIB (Acide Indole Butyrique) sur la rhizogenèse de populations sauvages du câprier ainsi que l'effet de l'origine des boutures. Le taux de réussite du bouturage du câprier a varié significativement, selon l'origine des populations collectées, de 22 à 35 % et l'utilisation de l'acide indole butyrique à 3% a amélioré nettement l'enracinement des boutures. L'application du traitement avec l'Acide Indole Butyrique a amélioré nettement le taux de réussite du bouturage chez le câprier. L'origine des clones a affecté ce taux avec une bonne aptitude au bouturage des écotypes de Taounate par rapport à ceux de Sidi Kacem.

Touffes du câprier dans un champ de céréale.

Conservation ex situ des ressources phytogénétiques

La banque de gènes de l'INRA maintient actuellement plus de 22000 accessions appartenant à 256 espèces. Huit genres ayant une importance stratégique dans la sécurité alimentaire représentent plus de 77% du total des accessions conservées, il s'agit notamment de *Hordeum, Medicago, Avena, Triticum, Helianthus, Zea, Vicia et Oryza* (**Figure 10**). Grâce à la banque de gène les chercheurs procèdent à la multiplication du germplasme pour des fins de régénération et/ou d'évaluation. Durant la compagne 2007-2008, 931 accessions ont été multipliées et caractérisées.

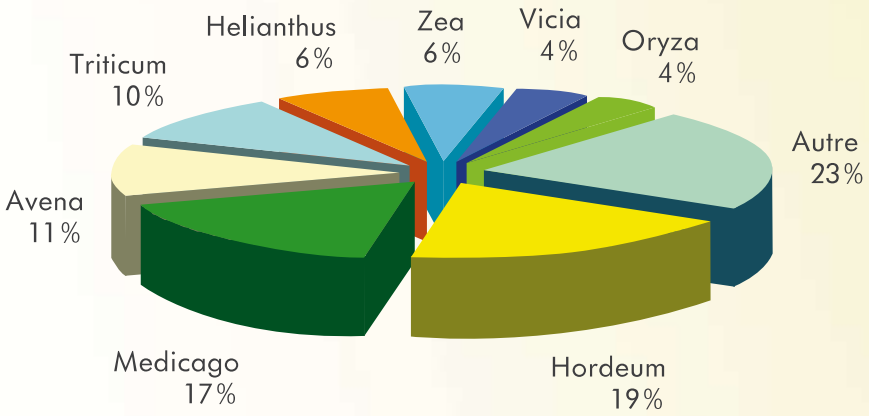


Figure 10 : Principaux genres maintenus à la banque de gènes de l'INRA.

TECHNIQUES CULTURALES RAISONNÉES POUR UNE PRODUCTION DURABLE DE QUALITÉ

Gestion intégrée des cultures

Amélioration de la gestion de l'eau d'irrigation pour le blé dans la région du Tadla

Des essais sur plusieurs années consécutives (2004 à 2008) d'évaluation de paquets technologiques ont été conduits chez des agriculteurs dans les communes rurales de Ouled Zemame et Bradia (périmètre irrigué de Tadla). L'objectif est l'adoption par les agriculteurs de stratégies et technologies pour une utilisation optimale des eaux pluviales et d'irrigation. Ces essais ont couvert trois thèmes essentiels : les variétés, les dates de semis et l'irrigation d'appoint du blé. Les résultats de cette évaluation ont montré que le choix des variétés (productives et résistantes à la sécheresse), l'adoption du semis précoce (vers fin octobre - début novembre), et l'utilisation de l'irrigation d'appoint améliorent nettement la production de blé ainsi que la productivité de l'eau de pluie et d'irrigation. Les résultats montrent que les rendements en grain des variétés Achtar, Salama et Radia ont dépassé les 10 T/ha. Le choix variétal a permis d'atteindre une productivité de l'eau de 2.4 kg/m^3, contre 0.8 kg/m^3 chez certains agriculteurs.

Différents stades phénologiques du blé liés à la date de semis.

Le rendement moyen obtenu en semis précoce est de 7.7 T/ha contre 6.2 T/ha en semis tardif chez les agriculteurs. Le semis précoce améliore aussi la productivité de l'eau), qui passe de 0.8 à 1.2 kg/m^3. L'irrigation d'appoint a permis de réaliser des rendements de 8.3 T/ha chez certains agriculteurs, avec une productivité de l'eau de 2.3 kg/m^3.

Gestion de l'irrigation et de la fertilisation des agrumes dans la région de Kénitra

Les études sur l'économie d'eau d'irrigation en verger d'agrume *«Washintong Navel/Citrange Troyer»* âgé et planté dans un sol sableux, dans le Domaine Expérimental d'El Menzeh (Kénitra) ont permis de montrer que la reconversion du système d'irrigation en aspersion en un système d'irrigation localisé est très encourageante. Le passage au système d'irrigation localisé permet une économie de 40% d'eau utilisée, soit 2800 m^3/ha d'eau par rapport aux pratiques courantes dans le Gharb.

La fertilisation potassique appliquée aux feuilles chez le clémentinier «Cadoux», greffée sur *Citrange carrizo* au Domaine Expérimental de Sidi Allal Tazi a permis une rapidité d'absorption du potassium rapide comparée aux applications du potassium au niveau du sol. Tous les traitements foliaires, quelque soient leurs sources de potassium. Le nombre d'application et la densité de plantation, ont amélioré la coloration des fruits par rapport au témoin. Le traitement à 4% de K2SO4 a permis un gain maximal de rendement, de l'ordre de 28 Kg de fruits par Kilogramme d'engrais utilisé.

Gestion et économie de l'eau d'irrigation pour la luzerne

La restriction des doses d'irrigation de 2/3 et 1/3 par rapport à 100% de l'évapotranspiration potentielle (ETP) de trois populations des oasis (Rich 1, 2 et 3), trois populations de Demnate (Dem1, 2 et 3) et un témoin, a induit une réduction significative de la production de la biomasse en vert et en sec chez toutes les populations étudiées avec une réduction du nombre de coupes au niveau du régime hydrique le plus stressé. Sous ce dernier, les populations issues des oasis ont donné les meilleurs rendements en fourrage supérieur à Moapa. L'analyse génétique de ces populations a permis de sélectionner les meilleures populations en vue de leur inscription au catalogue officiel.

Adaptation des graminées pérennes à la sécheresse

L'objectif de l'étude est d'identifier les principales adaptations éco-physiologiques de la survie à la sécheresse de 18 variétés de graminées pérennes pastorales appartenant au Phalaris, le dactyle et la fétuque. Le potentiel de rendement des trois espèces de graminées pérennes testées est plus élevé dans le cas des Phalaris et des fétuques comparés aux dactyles. L'analyse de la survie des plantes a montré que les variétés ayant des réponses adaptatives contribuent au retard de la déshydratation par la régulation de la croissance foliaire et la progression de la sénescence, et d'autres réponses contribuent à la tolérance à la sécheresse. Quatre groupes de variétés ont été identifiés, selon leur résistance à la sécheresse et leur pérennité. Un groupe, représenté par la variété Flecha, avec un niveau de résistance à la sécheresse et une pérennité élevée, un autre groupe de variétés avec un niveau de résistance à la sécheresse et une pérennité intermédiaire, c'est le cas des variétés Fraydo, Centurion et Kasbah. Un troisième groupe, avec un niveau de résistance à la sécheresse et une pérennité limitée, comprend les variétés Atlas, Australian, Sirolan et Tanit. Le dernier groupe ayant une résistance à la sécheresse et une pérennité faible, se compose des variétés Curie, Delta, Jana, Medly, Ottava, Porto, Sisa et Lutine.

Modélisation du comportement du blé dur sous différents modèles de gestion en zones semi-arides

La gestion des cultures fait intervenir un grand nombre de paramètres physiologiques, environnementaux et techniques qu'il faut maîtriser afin d'utiliser les intrants agricoles et les ressources naturelles de façon optimale. Les modèles GECROS et CERES pour interactions entre les cultures et leur environnement ont été calibrés dans les conditions semi-arides de Sidi El aydi (Settat). Grâce à ces modèles Il est possible grâce à ces modèles de prédire à la parcelle le rendement du blé dur, avec un degré de précision élevé, sous différentes conditions culturales (variété, fertilisation azotée et irrigation) en environnement semi-aride (**Figure 11**).

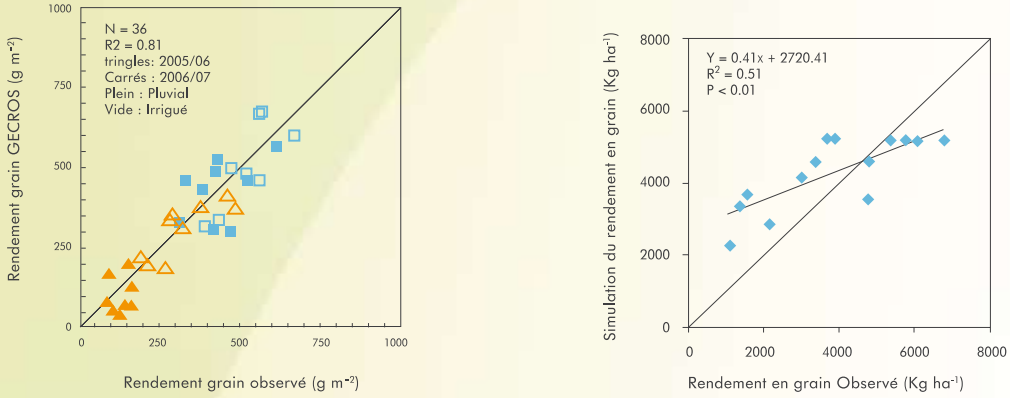


Figure 11 : Comparaison entre le rendement grain observé et simulé par le modèle GECROS et CERES.

Promotion de l'agriculture de conservation (semis direct) en zones semi-arides

Des essais de semis direct ont été conduits avec les agriculteurs de la commune rurale de Jemâa Shaim, dans les conditions pluviales de la campagne agricole 2007/2008. Le cumul des précipitations pendant cette campagne a été d'environ 200 mm, indiquant un déficit de l'ordre de 30% par rapport à la normale. Malgré les conditions climatiques défavorables, les rendements obtenus à Jemâa Shaim sont en moyenne de 3.7 Qx/ha pour le semis direct contre 3.2 Qx/ha pour le semis conventionnel. L'Analyse de Stabilité Modifiée, qui permet une mesure du comportement des technologies en fonction des environnements, montre que le semis direct donne de meilleurs rendements que le semis conventionnel lorsque les conditions environnementales sont défavorables (**Figure 12**).

Semis direct de blé tendre Arrihane chez un agriculteur à Jemâa Shaim (Safi).

Essai de semis direct de blé tendre Arrihane chez un agriculteur à Jemâa Shaim (Safi).

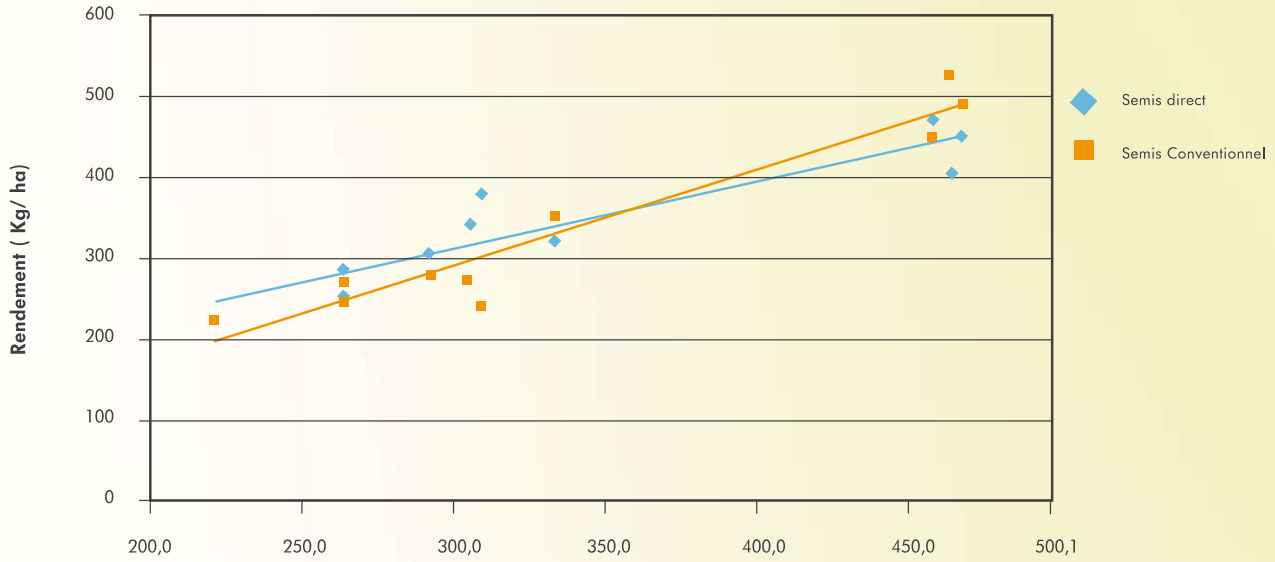


Figure 12 : Analyse de stabilité modifiée des rendements de blé tendre obtenus dans la région de Jemâa Shaim (Safi), montrant une supériorité du semis direct sur le semis conventionnel en environnements défavorables.

Cultures maraîchères biologiques dans le Souss Massa

En culture biologique, les composts particulièrement et les amendements organiques sont vivement recommandés en horticulture intensive en raison de leurs effets tampon et améliorateur de la structure des sols. Les essais sous serre de type «tunels», menés dans le Domaine Expérimental de Melk Zhar (Agadir), ont montré que l'incorporation dans le sol de compost organique, pour la culture de la courgette «Natura», ont permis d'atteindre des productions de l'ordre de 65 T/ha. A long terme, l'utilisation des composts permet d'améliorer le taux de matière organique des sols et donc la productivité des cultures biologiques.

Apport du compost en culture de courgette sous serre «Tunel» au Domaine Expérimental de Melk Zhar à Agadir.

NOUVELLES TECHNIQUES ÉCONOMIQUES ET RESPECTUEUSES DE L'ENVIRONNEMENT POUR LA PROTECTION DES PLANTES

Protection intégrée des ennemis des céréales et des légumineuses alimentaires

Initiées dans le cadre du projet MGCP (**Integrated Pest Management in the cereal/ food legumes cropping system : research and human capacity building**) des recherches ont été en partenariat avec l'ICARDA visant à développer un bouquet de technologies pour la gestion intégrée des ennemis associés au système de production céréales / légumineuses.

Distribution et importance des ennemis des céréales et des légumineuses alimentaires

Des prospections ont été effectuées dans les principales régions de production des céréales et des légumineuses alimentaires dans l'objectif de cartographier la distribution et l'incidence des différents ennemis associés à ces cultures et également pour l'élaboration d'un système expert en lutte intégrée. Un total de 259 champs a été visité dont 80 d'orge, 81 de blé tendre, 39 de blé dur; 31 de fève, 13 de pois chiche, 11 de petit pois et 4 de lentilles.

Maladies associées aux céréales

Les maladies les plus dominantes dans les champs de blé tendre, sont par ordre d'importance la rouille brune *(Puccinia triticina Erikss),* la septoriose *(Mycosphaerella graminicola* (Fuckel) Schöter, anamorph *Septoria tritici* Desm) et à un degré moindre la rouille jaune (*Puccinia striiformis* Westendorp *f. sp. tritici*). D'autres maladies de faible importance ont été également observées c'est le cas de la

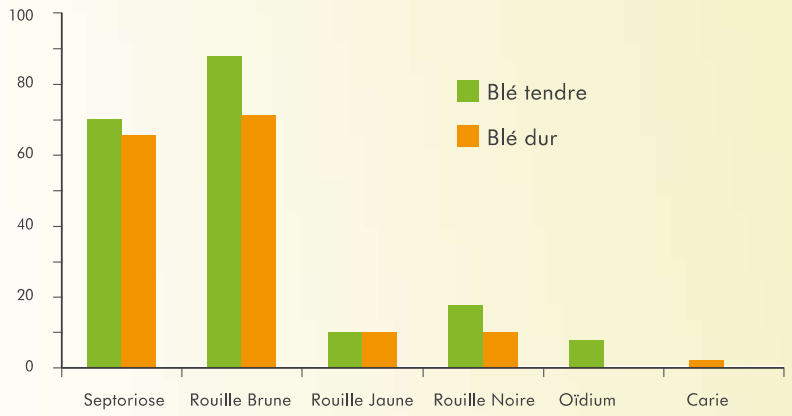


Figure 13 : Importance des maladies des blés au Maroc en 2007-2008.

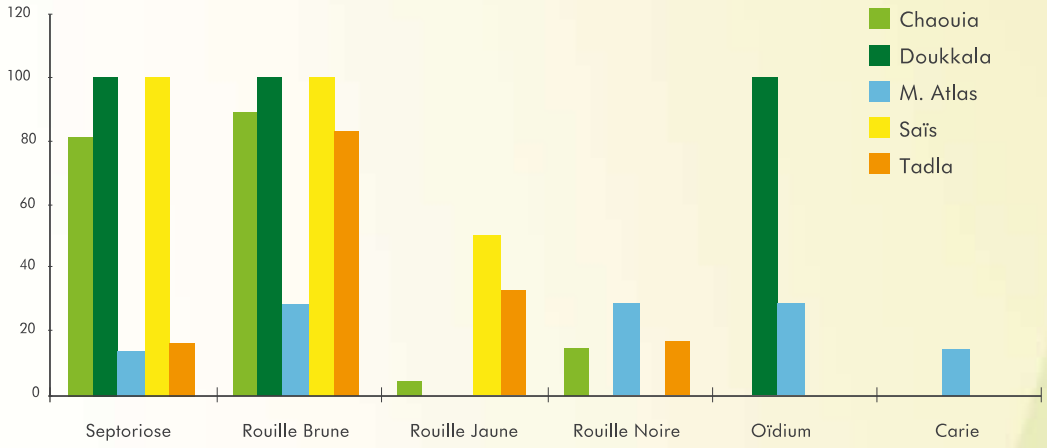


Figure 14 : Prévalence des maladies cryptogamiques sur blé tendre, par région prospectée durant 2007-2008.

rouille noire (*Puccinia graminis* Pers.: Pers. f. sp. *tritici* Eriks. E. Henn); l'Oïdium *(Blumeria (Erysiphe) graminis f.sp. tritici)* et la carie commune (*Tilletia tritici* (syn. *T. caries*) et/ou *T. laevis* (syn. *T. foetida*).

Au niveau des champs de blé dur, la situation a été caractérisée par la prédominance de la rouille brune (*Puccinia triticina* Eriks.), la tache bronzée (*Pyrenophora tritici-repentis* (Died.) Drechs. (anamorph *Drechslera tritici-repentis* (Died.) shoemaker), et des septorioses causées par *Septoria tritici* (Desm.) Rob. (Teleomorph *Mycosphaerella graminicola* (Fuckel) Schroeter) et *Stagonospora nodorum* (Berk.) Castell. & Germano (Teleomorph *Phaeosphaeria nodorum* (E.Müll.) Hedjar). La rouille jaune causée par *Puccinia striiformis* Westendorp f. sp. *tritici* a été observée uniquement à Tadla **(Figure 14)**.

Par ailleurs, la détermination des types hétérothalliques (Mating types) d'une série de 24 souches de *S. tritici* par la technique "Multi-plexed PCR" a révélé l'existence des deux types (MAT1-1 et MAT1-2) aussi bien sur blé dur que sur blé tendre. Ce résultat indique que la forme sexuée *Mycosphaerella graminicola* (Fuckel) Schöter pourrait exister et constituer la source d'inoculum primaire.

Cette forme engendre une recombinaison génétique accentuée et met la résistance variétale en péril.

Concernant *les maladies de l'orge,* la rayure réticulée due à *Pyrenophora teres* Drechsler a été présente dans toutes les régions. Le type net causé par *P. teres* Drechs. f. *teres* Smedeg. a été confiné aux régions de Abda, Chaouia, Doukkala,

Hmar et Gharb. Par contre, le type spot (*P. teres f. maculata f.* nov.) domine dans le pré-Rif et Zemmour-Zaër. Le Charbon couvert (*Ustilago hordei* (Pers.) Lagerh.) a été observé à Abda, Doukkala, Chaouia, Saïs, Zemmour-Zaër et au Moyen Atlas. Les maladies du charbon nu (*Ustilago nuda* (Jens.) Rostr.) et de la rouille brune (*Puccinia hordei* G.H. Otth,) ont été rencontrées respectivement à Abda et au Gharb. La rhynchosporiose (*Rhynchosporium* secalis (Oudem.) Davis) et l'oïdium (*Blumeria graminis* (DC.) Speer (*Erysiphe graminis*) F. sp. *hordei*) ont été présents au Moyen Atlas.

Insectes ravageurs des céréales

Les cécidomyies des blés et de l'orge, *Mayetiola destructor* Say et *Mayetiola hordei* Keiffer, sont présentes, avec des niveaux de sévérités variables, dans les régions de Abda, Hmar, Doukkala, Chaouia, Tadla, Zemmour-Zaër, Gharb, Saïs, pré-Rif et du Moyen Atlas. Une forte infestation par le cèphe des chaumes, *Cephus spp*, a été constatée au stade maturité.

Distribution et importance du brome associé aux céréales

Une variabilité de la distribution des espèces du brome est notée au niveau des champs des céréales de la région du Saïs et au Moyen Atlas. Elle dépend notamment du type de sol, du précédent cultural et des conditions climatiques. Les niveaux d'infestation dans 200 parcelles prospectées ont varié entre 126 et 844 pieds/m^2. L'espèce *B. rigidus* Roth a été notée dans plus de la moitié des champs avec un taux de recouvrement de 44,6%. *B. rubens* L., *B. madritensis* L., *B. sterilis* L. et *B. mollis L.* ont été également rencontrées à des fréquences variables.

Maladies associées à la culture de la fève

Les maladies d'alternariose (*Alternaria tenuis Nees*), des pourritures racinaires (*Rhizoctonia* spp ou *Fusarium* spp.), de la rouille (*Uromyces viciae-fabae* Schroeter) et de la tache chocolat (*Botrytis fabae* Sardina et *B. cinerea* Pers.), ont prédominé dans le pathosystème fève. Elles ont été observées respectivement dans les régions de Hmar, Hmar-pré-Rif-Zemmour-Zaër, pré-Rif-Moyen Atlas, Chaouia et Doukkala.

Mauvaises herbes des légumineuses

Les relevés floristiques ont permis de recenser 195 espèces adventices dans les cultures de légumineuses appartenant à 41 familles botaniques renfermant 132 genres. Cinq familles dominent la flore adventice rencontrée avec un pourcentage de 56,4 de l'effectif total : Asteraceae, Poaceae, fabaceae, Apiaceae et Brassicaceae.

Lutte contre les ennemis des céréales et légumineuses alimentaires

Recherche de sources de résistance aux maladies du blé

Une série de 22 variétés marocaines de blé tendre et 26 lignées introduites du CIMMYT-ICARDA, de bonnes performances agronomiques, ont été testées sous serre à l'égard de la septoriose. L'évaluation des composantes de la résistance partielle de ce matériel, exprimées par la période de latence et le recouvrement pycnidial, a révélé la résistance d'une seule variété marocaine (Saada) et de cinq lignées introduites. D'autres travaux menés aux champs ont confirmé le très haut niveau de résistance du germplasme introduit du CIMMYT, aussi bien à la rouille brune qu'à la rouille jaune.

Dans le cas des caries, l'évaluation d'une pépinière composée de 22 variétés de blé tendre marocaines et de 50 génotypes de blé dur (26 du Maroc, 12 d'Espagne et 12 d'Italie) a montré une sensibilité plus élevée chez le blé tendre.

Sélection pour la résistance à la rayure réticulée associée à l'orge

L'évaluation d'un germplasme marocain de 600 lignées d'orge issu de la banque de gènes

au CRRA-Settat, à la rayure réticulée dans les conditions de serre a permis l'identification de 97 génotypes résistants à cette maladie qui seront valorisés dans le programme national d'amélioration génétique de l'orge.

Sélection pour la résistance à la cécidomyie et au cèphe des chaumes

Un total de 3247 lignées, générées par l'ICARDA, a été testé pour la résistance à la cécidomyie au domaine de Sidi Allal Tazi. Le matériel résistant sélectionné est composé de 373, 85, 2 et 61 lignées respectivement aux stades F7, F6, F5 et F4. Certaines lignées F7, révélées également résistantes au cèphe des chaumes seront testées en épi ligne pour en sélectionner celles portant la double résistance aussi bien à la cécidomyie qu'au cèphe.

Lutte chimique contre le brome rigide dans le blé au Saïs

L'estimation de la compétition du brome à la culture de blé tendre dans le Saïs a révélé un effet hautement significatif de la densité du brome raide sur la réduction de rendement grain.

Pour la lutte contre le brome, la nouvelle molécule de Propoxycarbazone-sodium+ NH4SO4 s'est révélée très efficace. Le produit a été appliqué à la dose de 2,8+2,8 g ma/ha au stade début tallage, 10 jours après la première application, en combinaison avec le sulfate d'ammoniaque à la dose de 150+150 g/ha. Suite à ce traitement les niveaux de rendement obtenus ont été très satisfaisants.

Champ infesté en brome

Champ traité

Réduction du volume de la bouillie pour l'application du glyphosate contre l'orobanche de la fève.

L'étude de l'effet du volume de la bouillie sur l'efficacité du traitement par le glyphosate contre l'orobanche des fèves (*Orobanche crenata* Forsk) dans le Tadla a montré une très bonne efficacité des traitements utilisant des volumes allant de 120 à 400 l/ha. Ainsi, un volume de bouillie de 200l/ha environ peut-être recommandé à la place de 500l/ha généralement préconisé. Ce résultat permet une économie substantielle de deux tiers du volume d'eau de la bouillie.

Combinaison de la génomique, des ressources génétiques et de l'amélioration génétique pour le développement de la production des blés et de l'orge au Maroc

Le travail mené dans le cadre du projet « Generation Chalenge Program : **Bridging genomics, genetic resources and breeding to improve wheat and barley production in Morocco** » a pour objectif l'utilisation des ressources génétiques notamment les séries de référence (référence sets), les outils de la génomique développés par les membres du GCP, C-Gcenters, ARIs et les Système Nationaux de la Recherche Agronomique (NARS) pour l'amélioration génétique des blés et de l'orge. En 2008, l'évaluation du germplasme du blé tendre a permis l'identification de 7 lignées résistantes à la cécidomyie, *M. destructor.* Dans le cas du blé dur, 11 lignées ont été sélectionnées résistantes aux rouilles brune et jaune (*P. triticina* et *P. striiformis*) et 16 lignées résistantes aux pourritures racinaires. L'évaluation du germplasme d'orge a abouti à 28 lignées résistantes à la cécidomyie de l'orge, *M. hordei* et 9 autres résistantes à la maladie de la rayure réticulée de l'orge, *P. teres.* Les génotypes du blé tendre identifiés résistants à la rouille brune en 2007 ont été utilisés comme parents dans un programme de

croisement dans l'objectif d'incorporer la résistance, d'élargir la base génétique et de développer des variétés avec des résistances multiples.

Par ailleurs, une série de germplasme relevant des programmes régionaux d'amélioration avec des marqueurs cibles connus a été utilisée dans les programmes de sélection assistée par les marqueurs moléculaires (MAS). Ce matériel comprend la résistance aux 3 types de rouilles : *P. triticina, P. graminis f.sp. tritici* et *P. striiformis,* des caractères de la qualité tels que la teneur élevée des graines en protéine, la force glutine ainsi que la résistance au nématode des kystes. Les programmes de croisement pour la MAS sont à différents stades d'avancement de pyramidage des gènes.

Dans un objectif d'accélération du processus de développement variétal, des investigations sont en cours en vue de l'association de la MAS à la technique de la double haploïdisation.

Dans ce cadre, une première étape a été franchie pour la préparation du matériel génétique pour le développement de marqueurs moléculaires de la qualité et de la résistance à la rouille brune par le croisement entre le parent récurrent (Tillila) et la variété (Yacoro Roja).

Les hybrides F1 (BC2) obtenus, suite à la culture de l'embryon dans un milieu synthétique et à deux backcross, sont utilisés en culture des anthères pour la production de lignées haploïdes doublés qui constitueront le matériel de base pour la recherche des marqueurs moléculaires de la qualité. Un bloc de croisement entre la variété sensible (Aguilal) et sept lignées résistantes a été installé en serre climatisée en vue de développer des lignées isogéniques pour la recherche de marqueurs moléculaires de la résistance à la rouille brune. Les hybrides obtenus sont suivis en SSD pour le développement des lignées recombinantes (RILs).

Développement de la protection intégrée des agrumes

Lutte biologique contre les maladies de conservation des fruits d'agrumes

Les recherches entreprises ont permis l'identification d'une souche Z1 (*Pichia guilliermondii* Wickerham) ayant un niveau d'antagonisme élevé vis-à-vis des pourritures verte et bleue (*Pénicillium digitatum* Sacc et *P. italicum Wehmer*). Les tests au laboratoire sur les possibilités d'incorporation de ce biopesticide avec les cires ont conclu sur une forte toxicité des formulations de cires habituellement utilisées au niveau des stations de conditionnement. Les essais d'autres formulations ont mis en évidence une bonne activité de la souche Z1 avec les cires du type Shellac, Carnauba, Carnauba + Shellac, Candellilla Wax, Rosin maleic, Ester gum, Microcrystalline et Rice Bran Wax. Ce résultat ouvre de nouvelles perspectives pour la valorisation de ce biopesticide dans la chaîne de conditionnement des agrumes.

Lutte contre les ravageurs des agrumes

En lutte biologique, l'évaluation de l'impact de l'interaction des aphidiphages sur la prédation du puceron noir, *Toxoptera aurantii* Boyer de Fonscolombe en verger d'agrumes dans la région du Gharb a mis en évidence le rôle joué par la faune auxiliaire indigène dans la régulation des ravageurs des agrumes. Il s'agit notamment des coccinelles, *Adalia decempunctata* Linnaeus. et *Coccinella septempunctata* Linnaeus; la cécidomyie, *Aphidoletes aphidimyza* Rond.; les névroptères notamment *Chrysoperala carnea* Stephens et les syrphes particulièrement *Episyrphus balteatus* De geer. Au niveau des associations, le couple *A. decempunctata + C. septempunctata* a le plus affecté les colonies du puceron noir. Ces résultats suggèrent que la faune naturelle dans la région du Gharb doit être prise en compte comme maillon essentiel dans les programmes de lutte.

Les investigations sur les paramètres bio-écologiques en vue de l'installation d'un élevage de la cératite dans les conditions de laboratoire ont indiqué que la température optimale pour un sex-ratio équilibré est de 25°C avec un maximum de développement à 30°C.

Le bioinsecticide H2 à base de *Cedrus atlantica* (Manetti ex Endl.) Carrière, qui a montré, au cours des essais précédents, un effet marqué sur le puceron noir, s'est révélé également efficace contre les adultes de la cératite et la mouche de l'olivier, *Bactrocera oleae* Gmelin.

Ravageurs émergeants des agrumes dans le Tadla

L'étude de la dynamique des populations des ravageurs émergeants des agrumes dans le Tadla a été initiée dans l'objectif d'élaborer un programme de lutte intégrée en cas de pullulation. Les résultats acquis ont révélé une intense activité des populations de thrips sur trois variétés d'agrumes au stade floraison. (Navel, Maroc Late et Clémentine). Une forte pullulation des cicadelles a été également enregistrée sur les trois variétés mais avec des intensités variables.

Nématodes associés aux agrumes

Les recherches sur les nématodes des agrumes ont été poursuivies par de nouvelles prospections réalisées au niveau des régions du Gharb, de la Moulouya, du Souss Massa, du Haouz, du Loukkos et du Tadla. Les résultats obtenus ont confirmé la contamination de la quasi-totalité des vergers visités par le nématode des dépérissements lents des agrumes, *Tylenchulus semipenetrans* Cobb. Le test de plantes hôtes différentielles a révélé la présence exclusive du *biotype méditerranéen* de *T. semipenetrans* dans les vergers des régions du Gharb, Haouz, Loukkos, Souss Massa et Moulouya.

Deux espèces du nématode des lésions racinaires, *Pratylenchus vulnus* Allen & Jensen et *P. coffeae* Sher & Allen, ont été identifiées dans tous les vergers prospectés à l'exception de ceux de la région du Tadla. Les nématodes du genre *Xiphinema* sp ont été trouvés dans les régions du Gharb, Loukkos, Haouz, Moulouya et Tadla. Ces résultats indiquent une grande nuisibilité et une diversité des nématodes associés aux agrumes au Maroc d'où la nécessité de les prendre en considération dans toute stratégie de lutte.

Viroses des agrumes

Des prospections ont été menées dans les vergers d'agrumes des régions du Souss, Gharb, Moulouya, Tadla, Haouz et Loukkos, dans le but d'évaluer l'incidence et la distribution des principales maladies de dégénérescence : la tristeza (*citrus tristeza virus*), la psorose (citrus psorosis virus) et le stubborn (*Spiroplasma citri*). Des symptômes typiques de la psorose ont été observés dans toutes les régions prospectées, alors que des symptômes caractéristiques du stubborn ont été relevés dans les régions du Souss, Haouz et Tadla. La présence de ces deux viroses a été confirmée par le test ELISA (Enzyme Linked Immuno Sorbent Assay).

Symptômes de la psorose (écaillement de l'écorce) sur la variété Maroc Late greffée sur bigaradier (Gharb).

Détection d'un foyer de Tristeza dans la région du Loukkos

Des prospections ont permis de révéler la présence d'un foyer isolé de la Tristeza dans la région du Loukkos. En effet, **le 10 décembre 2008,** deux vergers âgés d'une trentaine d'années ont été contrôlés positifs à la Tristeza dans la région de Laouamra par la technique de DTBIA (Direct Tissue Blot Immunoassay) et confirmés par la technique DAS-ELISA. Le premier verger est constitué par la variété de la Clémentine commune greffée sur bigaradier et le second est composé de la Clémentine Peau Fine greffée sur citrange. Il s'agit du premier signalement confirmé de la Tristeza dans la région. Des foyers isolés de la Tristeza ont été détectés à plusieurs reprises au Maroc mais sans provoquer de réels dégâts. Ces foyers ont été arrachés et incinérés sans, apparemment, la preuve d'une dissémination à large échelle. Les pucerons vecteurs le plus efficace du CTV, *Toxoptera citricidus,* n'a jamais été trouvé au Maroc. Des prospections plus vastes seront réalisées en vue de la recherche d'éventuels foyers de cette maladie.

Aspect général des arbres de Clementine commune greffée sur bigaradier au niveau du verger infecté par la Tristeza (Loukkos).

La Clémentine Peau Fine greffée sur citrange infectée par la Tristeza (Loukkos).

Lutte contre la cuscute associée aux agrumes dans le Tadla

L'étude sur le contrôle de la cuscute (*Cuscuta monogyna Vahl.*) associée aux vergers d'agrumes dans le Tadla montre que la lutte chimique contre ce phanérogame parasite est possible par un traitement à base de glyphosate. Les résultats préliminaires dans le cas du clémentinier indiquent qu'une efficacité significative de ce produit est obtenue aux doses de 150 et 200 g/l à 60 jours après traitement. La production grainière de l'orobanche a été nettement réduite, ce qui contribuerait certainement à la limitation de sa dissémination. Ce contrôle s'est traduit par l'émission de nouvelles pousses dans les arbres traités.

Protection du palmier dattier

Analyse de la diversité génétique de l'agent du bayoud

Le polymorphisme génétique d'une collection de 60 souches comprenant notamment 39 souches du *Fusarium oxysporum Schlechtendahl f.sp. albedinis* (Killian & Maire) W.L. Gordon, (*Foa*), provenant du Maroc, Algérie et Mauritanie, et 14 souches de *F. oxysporum (Fo),* isolées du sol des palmeraies du Maroc, Mauritanie, Soudan, Jordanie, Sultanat d'Oman, Egypte et Qatar, a été étudié en utilisant des marqueurs moléculaires RAPD et l'amplification de séquences microsatellites par des amorces simples. Un polymorphisme a été mis en évidence au sein de la forme spéciale *albedinis*, considérée jusque là génétiquement homogène (**Figure 15**). Par

ailleurs, la proximité génétique, révélée dans cette étude, entre des souches de Foa et de Fo suggère de nouvelles hypothèses quant à l'origine saprophytique du Foa.

Purification et identification des toxines sécrétées par l'agent du bayoud

L'étude de la structure des toxines de la fraction FII extraite du filtrat de culture de *F. oxysporum* f.sp *albedinis*, réalisée en collaboration avec la Faculté des Sciences et Techniques de Marrakech, a permis la détermination de la structure chimique de la toxine la plus virulente H4 par la RMN comme étant le tyrosol (**Figure 16**). Le test biologique a montré qu'une forme du *«Tyrosol»* extrait reproduit des symptômes caractéristiques sur les jeunes feuilles détachées de la variété sensible Jihel.

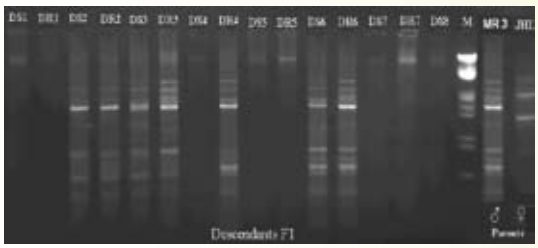


Figure 15 : Profil électrophorètique des ADNs des parents mâle (MR3; résistant) et femelle Jihel (JHL; sensible) et quelques individus de leurs descendances. DR : descendant résistant, DS : descendant sensible.

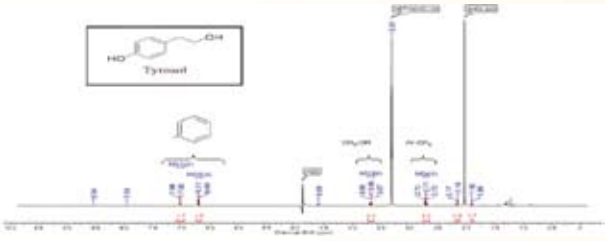


Figure 16 : Spectre RMN du pic H4.
RMN de protons à la fréquence de 500 Mhz, le solvant utilisé est le Méthanol
Ar : noyau aromatique.

Lutte biologique contre la maladie du bayoud

Les études entreprises ont permis de sélectionner un bio-fongicide à base de la chitine qui inhibe complètement le développement du champignon et active la croissance de deux actinomycètes antagonistes après un mois de son application dans le sol. Ce produit a montré *in vitro* un effet fongitoxique en inhibant la germination des spores et la croissance mycélienne. Une forte réduction des spores a été obtenue à partir de la première semaine dans les solutions contenant l'extrait de la chitine. Cet effet, s'est confirmé à la troisième semaine pour toutes les concentrations utilisées. Sur le plan pratique, les amendements du sol contenant la chitine pourraient améliorer l'efficacité d'un traitement de désinfection.

L'étude *in vitro* de l'effet de trois extraits de végétaux de l'eucalyptus (*Eucalyptus radiata* Sieber ex DC.), le laurier rose (*Nerium oleander L.*) et acacia (*Acacia sp.*) sur la germination des spores et la croissance mycélienne de l'agent du bayoud a mis en évidence une action inhibitrice très marquée des feuilles vertes de l'eucalyptus. L'utilisation des feuilles de cet arbre comme amendement au sol pourrait limiter les infections et la vie saprophyte de l'agent de la maladie du bayoud.

Les tests d'antibiose effectués sur des agents de quatre maladies du palmier dattier (*F. oxysporum* f.sp. *albedinis, Mauginiella scaetta, Botryodiplodia thromaoe, Stemphylium botryosum*) et une maladie de l'olivier (*Verticillium dahliae*) ont permis de sélectionner parmi une collection de 142 microorganismes, prélevés des rhizoplans de ces deux cultures, 8 champignons et 4 bactéries ayant une action inhibitrice. Par ailleurs, 7 substrats naturels d'origine animale, végétale et organique ont affecté significativement le développement *in vitro* et dans le sol de ces pathogènes et de leurs antagonistes.

Protection des arbres fruitiers

Recherche sur la maladie du feu bactérien

Les prospections réalisées durant le mois de mai 2008 ont révélé que la maladie du feu bactérien, *Erwinia amylovora* (Burrill) Winslow et al., s'est propagée de façon inattendue vers d'autres régions notamment El Hajeb, Khénifra, Azrou, Immouzer, Sefrou et Taounate ainsi que vers d'autres sites dans les régions de Meknès. L'espèce la plus touchée est principalement le poirier. Plus de 500 ha de cette espèce (toutes les variétés sans exception) ont été affectés dont environ 30 ha ont été arrachés et incinérés. Le pommier a été aussi touché mais avec une gravité insignifiante.

Un arbre de poirier à N'zalt Benammar fortement attaqué par le feu bactérien (Mai 2008).

Un jeune arbre de poirier atteint par le feu bactérien (forme de crosse) (Mai 2008, Menzeh-Meknès).

Fruits du poirier entièrement infectés par le feu bactérien (Région d'El Hajeb, Mai 2008).

Par ailleurs, une quarantaine de nouveaux isolements de la bactérie à partir des échantillons provenant de Meknès, El Hajeb, Immouzer et Sefrou ont été réalisés et caractérisés. L'étude du comportement de 112 nouvelles souches vis-à-vis du cuivre et de la streptomycine a mis en évidence une forte résistance d'une dizaine de souches à ce produit à des concentrations allant jusqu'à 500 ppm traduisant une grande difficulté de l'utilisation de la lutte chimique à base de produits à base de cuivre. Dans le cas du traitement à la streptomycine, les souches marocaines ont été classées de très sensibles à très résistantes, ce qui démontre que leur origine pourrait être un ou plusieurs pays utilisant des antibiotiques pour la lutte contre la maladie.

Protection raisonnée du grenadier

Suite à la connaissance de l'évolution de l'infestation des pousses et des boutons floraux du grenadier par *Aphis punicae* (Passerini) dans le Tadla, une étude a été réalisée en vue de définir une approche de lutte raisonnée contre ce ravageur. Il en résulte qu'un traitement aphicide à base du pyrimicarbe à la fin du mois d'avril ramène les niveaux de population de ce puceron en dessous du seuil de nuisibilité. L'analyse des rendements a mis en évidence des pertes significatives de rendement avoisinant les 24 tonnes/ha en absence d'intervention chimique.

Nématodes de la vigne

Les prospections sur les nématodes associés aux vignobles au Maroc ont été complétées par des prélèvements au niveau des régions de Meknès, Khemissat, Tifelt, Haouz, Moulouya. Les résultats obtenus ont confirmé la présence de deux espèces du genre *Xiphinema : X. index* Thorne & Allen et *X. pachtaichum* (Tulaganov) Kirjanova. L'espèce *X. index*, très redoutable par ses dégâts directs et son rôle de vecteur de la maladie virale du court-noué, a été identifiée dans les régions du Haouz, Moulouya et Meknès. Des espèces des nématodes à galles (*Meloidogyne spp.*) et les nématodes de lésions racinaires (*Pratylenchus spp.*), non moins importantes, ont été également rencontrées dans les zones viticoles prospectées.

Maladies virales de la vigne

Des prospections ont été réalisées en vue de l'évaluation de l'incidence et de la distribution des principaux virus associés à la culture de la vigne. Des symptômes typiques du court-noué associé au GFLV (grapevine fanleaf virus) ont été notés dans différentes régions. D'autres symptômes ont été également observés notamment celui de l'enroulement foliaire associé à un complexe de closterovirus (GLRaVs) ainsi que les symptômes typiques de la cannelure de bois de la vigne associés à un minimum de quatre virus dont GVA, grapevine vitivirus A. La présence de ces virus a été également confirmée par des identifications sérologiques par le test ELISA (Enzyme Linked Immuno Sorbent Assay).

Jaunissement des nervures de la variété Supérieure greffe sur Paulsen 1103 (Haouz).

Symptômes typiques de l'enroulement foliaire (Meknès).

Gonflement au dessus de la ligne de greffe. Symptôme de la maladie du bois strié.

Symptômes de la maladie du bois strié sur bois (Meknès).

Lutte contre le carpocapse du pommier

Le raisonnement de la protection phytosanitaire contre le carpocapse du pommier, *Cydia pomonella L.*, dans la vallée d'Aït-Bouguemmaz a été réalisé à travers le suivi de la dynamique des populations de ce ravageur (**Figure 17**). Durant la période d'étude et à partir de la floraison du pommier, le carpocapse présente trois vols bien distincts. Compte tenu des observations, des interventions chimiques ont été déclenchées dès que le niveau des captures des mâles a atteint le seuil de 3 mâles/pièges.

Lutte biologique contre les pourritures de post récolte des pommes

Une approche associant l'usage de milieu semi-selectif et des marqueurs SCAR spécifiques a été mise au point pour le traçage de deux souches de levures *Aureobasidium pullulans (de Bary) Arnaud* (Ach 1-1 et 1113-5) antagonistes des maladies de post-récolte des pommes, *B.s cinerea* et *P. expansum.* Le milieu semi-selectif S_{32} est composé de 0,5 mg/l d'Euparen, 1mg/l de Sumico, 1mg/l de Cyclohiximide, 2,5 mg/l d'Hygromycine B et 30 mg/l de Streptomycine sulfate. Les deux marqueurs SCAR spécifiques à la souche Ach 1-1 sont de 189 et 387 pb, amplifiés avec les couples d'amorces AR13.7/AR13.10 et AR13.7/AR13.11 respectivement à une température d'hybridation de 62°C. Concernant la souche 1113-5, un marqueur SCAR de 431 pb a été identifié à l'aide du couple d'amorce AQ3.1/AQ3.2 sous une température d'hybridation de 60°C.

Pomme avant traitement

Pomme après traitement

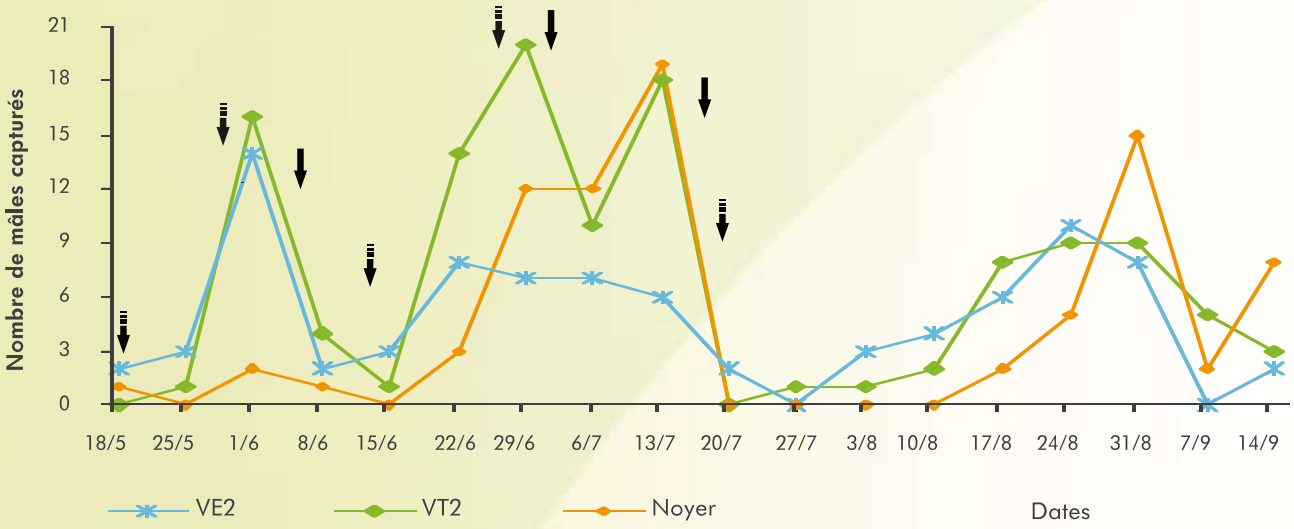


Figure 17 : Evolution des mâles de carpocapse capturés dans la vallée d'Aït Bouguemmaz.

Protection de la pomme de terre

Lutte biologique contre la pourriture molle de la pomme de terre

Les recherches sur les antagonistes de la maladie de la pourriture molle de la pomme de terre due à *Erwinia* pectinolytiques (*E. carotovora var caroovora* (jones) bergey et *E.c. atrosptica* (*Van Hall*) Jennison) ont été poursuivies par la caractérisation d'une collection de 117 souches de cette bactérie isolées à partir des tiges et des tubercules. Les résultats obtenus ont reflété une diversité phénotypique de ces souches dans la région du Saïs qui s'est traduite par 33 souches d'une nouvelle sous espèce *E. c. betavasculorum* Thomson et al.; 46 souches d'*E.c atroseptica* et 38 souches *E.c. catrotovora.*

Lutte chimique contre les adventices de la pomme de terre

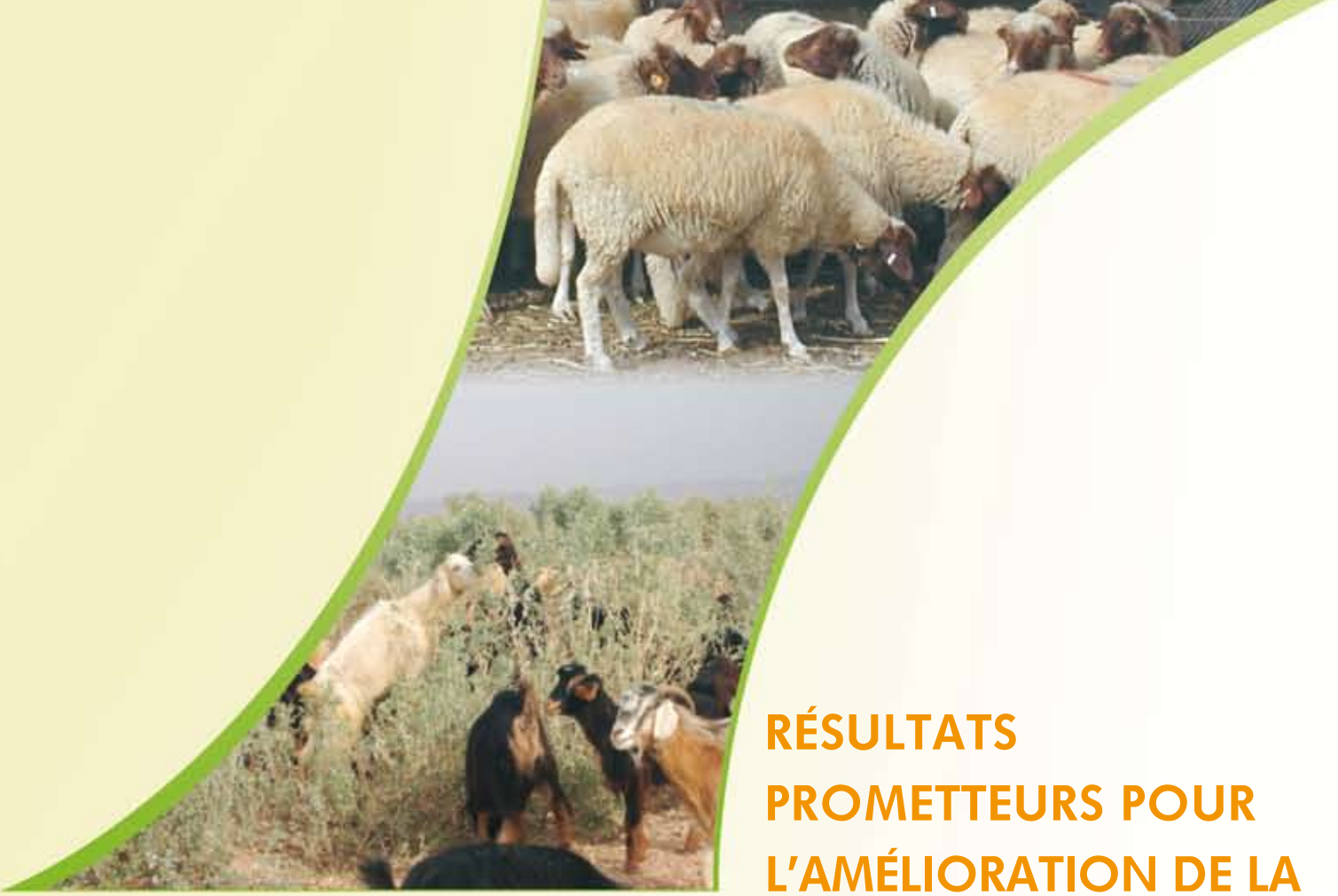
Dans un essai au champ dans la région de Meknès, le traitement des adventices de la pomme de terre par un herbicide de post émergence à base de paraquat appliqué à 20% de levée à la dose de 300 g m.a/ha a confirmé son efficacité sur une vingtaine d'espèces de mauvaises herbes. Ce produit s'est avéré plus rentable que la métribuzine, utilisée généralement dans ces situations. Le paraquat s'est montré non résiduel et a permis la suppression de nombreuses graminées et des mauvaises herbes à feuilles larges.

Développement de lutte intégrée contre la cochenille noire de l'olivier

Une étude sur la dynamique de la cochenille noire, *Saissetia oleae* de l'Olivier a été réalisée, sur différents organes de l'olivier dans deux vergers de différents âges situés aux environs d'Essaouira. Les observations obtenues dans ces conditions, montrent la possibilité de la lutte chimique contre la cochenille noire en visant essentiellement les stades L1 et L2 avec deux applications à un mois d'intervalle à partir du mois de juillet par des produits sélectifs.

Adultes de la cochenille noire Saissetia oleae sur olivier.

...le Plan Maroc Vert, une oportunité et un défit pour tous les chercheurs...



RÉSULTATS PROMETTEURS POUR L'AMÉLIORATION DE LA PRODUCTIVITÉ DES PETITS RUMINANTS À TRAVERS LA VALORISATION DES CULTURES FOURRAGÈRES

Les activités de recherche, sur l'ovin et le caprin, ont été centrées sur l'amélioration de la productivité de ces deux espèces en race pure et en croisement, la détermination des paramètres de leur reproduction, l'évaluation de leurs performances et aptitudes chez les éleveurs, la valorisation du lait de chèvres et la diversification de l'offre alimentaire. Les recherches ont concerné également la caractérisation des fourrages conservés et des sous produits de l'agriculture.

Les races D'man et Draa, des atouts pour l'élevage oasien

Les recherches menées sur la race D'man ont contribué à la mise au point de techniques d'élevage adaptées permettant une forte prolificité par brebis à la naissance (2,33 agneaux) et au sevrage (1,92 agneaux). Au niveau de la station, la productivité pondérale s'élève à 65 kg/brebis/an, soit le double de ce qui peut être réalisé chez les éleveurs. Des actions pour le transfert des acquis sur les techniques d'élevage de la race prolifique D'man auprès des éleveurs dans le Tafilalet et dans les oasis du Sud par la diffusion d'animaux sélectionnés ont été réalisées.

Les résultats réalisés par la race caprine Draa, introduite récemment au Domaine Errachidia, montrent que cette race a une prolificité de 150 % et une productivité de 15 kg de poids vif /chèvre/année. En termes de production laitière, la quantité moyenne du lait produite est de 0,83 kg/chèvre/jour, soit 96 kg en 114 jours. En plus, les chevreaux allaités ont réalisé un gain moyen quotidien de 100 g/j. La race Draa jouera un rôle

important puisqu'elle est sollicitée dans les programmes de développement des activités génératrices de revenus dans le cadre de l'INDH.

Croisement D'man X Timahdite.

Le croisement, une voie d'amélioration sûre de la productivité des petits ruminants

Programme des croisements ovins dans la zone bour favorable atlantique

Outre la multiplication des animaux de la nouvelle race synthétique composée de 50% de gènes D'man et 50% de gènes Timahdite et dont l'effectif actuel est de 100 brebis, les données de cinq années de recherche ont été analysées et synthétisées pour 1292 brebis et 1664 agneaux des générations F1 à F4.

Les résultats ont montré que les brebis F1 à F4, toutes générations confondues, ont réalisé une productivité pondérale au sevrage par brebis mise à lutte supérieure de 4 et 3 kg du poids vif respectivement sur les brebis des races parentales D'man et Timahdite. De même, la supériorité de la productivité numérique de ces brebis à la mise bas et à 90 jours est en moyenne de 0,5 agneaux nés et 0,3 agneaux sevrés respectivement, comparées à la productivité de la race Timahdite.

La croissance des agneaux entre 30 à 90 jours d'âge est plus faible chez les agneaux D'man (139 g/j). Celle des agneaux croisés a été intermédiaire dans les générations F3 (155 g/j) et F4 (146 g/j), mais supérieure dans les générations F1 (175 g/j) et F2 (161 g/j) en comparaison avec la croissance des agneaux Timahdite (159 g/j). Pour tous les génotypes, les taux de mortalité les plus élevés surviennent pendant le premier mois qui suit la naissance. C'est pourquoi la maîtrise de la conduite des agneaux dans cette période est nécessaire pour maintenir élevé le nombre d'agneaux commercialisables par les brebis, et améliorer la rentabilité des troupeaux ovins dans cette zone.

Brebis suitée croisée D'man X Timahdite.

Agneaux Timahdite

L'étude du taux d'ovulation et de la mortalité embryonnaire à la lutte obtenus par endoscopie sur un total de 67 brebis de races pure et 181 brebis croisées a montré que les brebis croisées des générations F1 à F4 ont enregistré un taux d'ovulation élevé (191%) variant de 200% chez les F1 à 194% chez les F2, très supérieur à celui de la race Timahdite (132%), mais inférieur à celui de la race prolifique D'man (248%). Cependant, la mortalité embryonnaire reste

significativement élevée chez la brebis D'man (64%), alors que chez la croisée (F1 à F4) la mortalité embryonnaire (26%) reste comparable à celle enregistrée par la brebis Timahdite (23%).

Impact de la diffusion des brebis croisées F1 (D'man X Timahdite) auprès des éleveurs

L'analyse des données sur 331 brebis F1DT de l'INRA durant trois années au niveau de 18 élevages privés situés dans l'axe Kénitra -Casablanca et Khemisset, et l'évaluation socio-économique a pu mettre en évidence l'importance du potentiel reproductif des brebis F1DT. En effet, ces brebis ont permis une amélioration, en comparaison aux brebis de races locales, de la prolificité à la naissance de 60 à 77%, un gain de productivité de 40 à 60% selon l'élevage, soit pour le meilleur éleveur une productivité moyenne de 38,13±3,31 kg de poids vif par brebis mise à la lutte. En outre, sous l'hypothèse d'une conduite en année normale et pour un même coût de production la rentabilité financière due à l'introduction de la F1DT est de 1,63 par rapport à la race Sardi. L'enquête, attitude des éleveurs vis-à-vis des brebis F1DT, a montré que 100% des éleveurs ont été favorables pour cette technologie et 60% ont déclaré que la F1DT est prolifique et s'adapte bien. En effet, le taux de mortalité moyen des brebis adultes enregistré dans les élevages privés est faible (2,56%).

Carcasse D'man X Timahdite

Programme des croisements ovins dans le système d'élevage en irrigué

Dans le cadre des croisements de création de la race synthétique D'man X Boujaâd (DB), les recherches menées au niveau du domaine Deroua durant cette compagne ont concerné l'analyse des données enregistrées sur les races parentales et les animaux croisés des générations F1 et F2 pour les performances de reproduction des brebis et F1 à F3 pour les performances de production des agneaux.

Les résultats ont montré que la prolificité la plus élevée a été réalisée par les brebis D'man et la plus faible a été enregistrée chez les brebis Boujaâd, soit respectivement 2,03 et 1,29 agneaux/brebis. Les brebis croisées F1 et F2 ont réalisé des prolificités importantes et intermédiaires entre celles des races parentales, soit respectivement 1,91 et 1,67 agneaux/brebis. La supériorité des brebis F1 est de 11 et de 20% respectivement pour la taille et le poids de la portée au sevrage des agneaux comparée aux valeurs de la race D'man. De même, les agneaux des générations F1 et F3 ont enregistré des supériorités respectives de 13 et 1% par rapport au poids au sevrage de la race Boujaâd.

Pendant, l'engraissement, les GMQ les plus élevées ont été réalisés par les agneaux Boujaâd (274 g/jour). Ceux des agneaux croisés (F1 à F3) ont varié de 245 à 263 g/j et ceux de la race D'man de 250 g/j. Ces valeurs sont nettement supérieures à celles enregistrées par les agneaux durant la phase naissance - sevrage où les GMQ étaient faibles, variant de 136 à 176 g/j pour tous les génotypes.

Amélioration de la production laitière des caprins du nord par croisement

Dans le but d'améliorer la production laitière des chèvres locales du Nord, un essai de croisement avec la race Alpine a été réalisé avec l'objectif d'évaluer les performances laitières des chèvres croisées dans deux systèmes de production. Les résultats ont montré que dans les conditions semi intensives de la station Bellota, la production laitière totale en 210 jours des chèvres Alpines (480 kg) est supérieure ($p<0,005$) à celle des chèvres croisées (Alpine x locale) est de 435 kg. Cependant dans les conditions de l'éleveur (extensives), la production laitière des chèvres croisées (Alpin x locale) reste faible 208 kg et très comparable ($p>0,05$) à celle des chèvres locales du Nord (203 kg).

Maîtrise de la reproduction chez les petits ruminants

Pour améliorer la productivité des races Sardi et Boujaâd à partir de la maîtrise du cycle sexuel des brebis, la synchronisation des chaleurs et l'utilisation de différentes doses de PMSG (0, 300 UI et 400 UI) associées à l'utilisation de l'acétate de fluorogestone (40 mg) ont été testées dans des conditions d'élevage intensives en station ou extensives chez l'éleveur. Les résultats ont montré que la synchronisation des chaleurs a permis le regroupage des agnelages sur une période de trois jours. Alors qu'en absence de synchronisation, les agnelages se sont étalés; 50% ont survenu en octobre/novembre et 50% ont été étalés de décembre à mars.

L'administration de la PMSG à 300 et à 400 UI a permis une diminution de fertilité de 2 et 6% pour la brebis Sardi et de 12 à 17% en comparaison avec les brebis sans PMSG. Cependant, les doses 300 et 400 UI ont provoqué une amélioration de la prolificité respectivement de 24 et 56% pour la race Sardi et de 17 et 71% pour la race Boujaâd.

Par ailleurs, pour mettre au point de nouvelles techniques de reproduction simples et adaptées permettant d'atténuer le dessaisonnement des caprins locaux du Nord. Des protocoles de recherches ont été testés pour étudier l'effet de la saison sur la production spermatique chez le bouc et l'étude de l'effet du bouc sur l'induction de l'activité ovarienne chez la chèvre. Les résultats ont montré que l'utilisation de l'effet bouc est inefficace pour induire l'activité ovarienne (ovulation) chez la chèvre locale en anœstrus saisonnier. L'absence d'ovulation a été confirmée par les dosages de la progestérone plasmatique. Cependant, durant la saison de reproduction, l'effet bouc reste une technique efficace pour la synchronisation des chaleurs chez les chèvres du Nord.

Vers l'établissement d'un référentiel technique sur les protéines associées à la gestation des ovins

Le dosage des protéines associées à la gestation (PAGs) peut être utilisé comme moyen de diagnostic de la gestation et suivi de la reproduction. Cette année, quatre systèmes RIA (RIA1 à RIA4) ont été utilisés pour suivre les concentrations des PAGs chez 9 brebis Boujaâd et 12 brebis D'man X Boujaâd durant la gestation et le post-partum. Les résultats d'analyses de 24 échantillons de plasma par brebis ont montré que les brebis non gestantes avaient des concentrations de PAGs inférieures à 1 ng/ml. Les profils moyens montrent que les concentrations mesurées chez les brebis croisées D'man X Boujaâd sont nettement plus élevées que celles des brebis Boujaâd. Par ailleurs, le système RIA1 donne des valeurs supérieures à celles obtenues dans le système RIA4, indiquant que le système RIA1 détecte différentes formes de PAGs.

Diversification et amélioration de l'offre et du calendrier alimentaire des petits ruminants

Diversification, adaptation et production des fourrages

Des essais de rendements et de comparaison de 55 lignées d'avoine et 2 variétés témoins reconnues adaptées et productives (Allal et Amellal) ont été menées au Nord du Maroc. Les résultats de 9 lignées confirment leur potentiel de production ainsi que la supériorité des variétés 95R124 et 283 grâce à leur vigueur et leur résistance à la rouille. Les variétés Mag2, Mag3 et Mag4 ont une bonne vigueur, mais leur niveau de résistance à la rouille est moyen, ce qui peut les exposer à des attaques importantes en année favorable au développement de la maladie.

Caractérisation de l'ensilage du maïs fourrager

37 échantillons d'ensilage de maïs ont été prélevés dans différentes exploitations du Gharb et contrôlés pour caractériser leurs qualités (fermentation, profil microbiologique, composition chimique et valeur nutritive). Les résultats ont montré que les caractéristiques fermentaires sont bonnes avec un pH<5 dans les silos, une teneur en azote ammoniacal inférieure à 10% de l'azote total, une richesse normale en bactérie lactiques et la présence de la microflore indésirable (clostridies et entérocoques) inférieure au seuil critique. Toutefois, des défaillances ont été décelées dans l'exploitation des silos. En effet, les températures dépassent 35°C dans 48% des silos et les levures sont présentes dans 85% des silos. La composition des rations des élevages laitiers de la région montre que dans 70% des exploitations, les rations à base d'ensilage sont déséquilibrées.

Le Lupin une source azotée prometteuse pour l'alimentation des ovins

Le Lupin (grain, ensilage) reste une source protéique alternative intéressante en alimentation animale. Les essais ont montré que l'effet du traitement mécanique des grains de Lupin (concassé, broyé, ou entier) sur la digestibilité *in vivo* et sur le bilan azoté n'ont pas affecté l'utilisation digestive du Lupin chez les ovins. En outre, l'étude de la complémentation énergétique d'ensilage de Lupin a montré que le fourrage de Lupin est ensilable (pH<5) et qu'il est très riche en protéines brutes (18% de MS pour l'espèce *Multolupa* et 14% de MS pour l'espèce *Luteus*). L'addition de l'orge grain dans la ration à base d'ensilage du Lupin des agneaux a amélioré la digestibilité de 73,8 à 78,9% pour *Multolupa* et de 77,5 à 83% pour *Luteus*, et la rétention azotée a été de 49,2 vs 30%.

Utilisation des sous produits de l'agriculture dans l'alimentation des caprins du nord

Dans le but de diversifier l'offre alimentaire aux élevages caprins du Nord, des essais ont été conduits pour étudier l'effet sur la quantité et la qualité du lait ainsi que sa composition en acides gras, de l'incorporation des grignons d'olive séchés ou ensilés avec ou sans additifs dans la ration des chèvres locales.

Ensilage de Grignons d'olives.

Les résultats ont montré que les grignons d'olive bruts dénoyautés ensilés avec mélasse à 15 %MS peuvent être utilisés dans l'alimentation de la chèvre locale en lactation avec un taux d'incorporation de 25 % dans la ration concentrée, et que le remplacement partiel de l'aliment concentré par l'ensilage des grignons d'olive non épuisés et dénoyautés dans la ration des chèvres en lactation, est avantageux puisqu'il a permis d'améliorer la qualité nutritionnelle du lait, en augmentant la proportion des acides gras mono-insaturés, sans affecter le niveau de production de lait des chèvres.

Raquettes du cactus utilisées avec d'autres produits dans l'alimentation du bétail.

L'évaluation de la composition chimique et la digestibilité *in vitro* des sous produits de l'agriculture rencontrés dans la région du Nord a montré que les Grignons d'Olive (GO), les feuilles d'Olivier (FO), les feuilles de Figuier et les raquettes du cactus présentent de faibles valeurs azotées et énergétiques. Cependant, les feuilles de figuier et les raquettes de cactus présentent un intérêt nutritionnel compte tenu de leur teneur élevée en matière minérale et de leur faible teneur en constituants pariétaux. Elles peuvent ainsi constituer un complément minéral dans les rations alimentaires après addition de sources azotées non protéiques.

De même, les GO et les FO, riches en constituants pariétaux, peuvent constituer une ressource d'aliments grossiers en substitution à la paille dans les rations des caprins dans le Nord. Toutefois, l'amélioration de leur digestibilité, moyennant des traitements physiques et chimiques préalables à base d'alcalis est nécessaire.

Caractérisation du Cactus et de nouvelles pailles dans les zones arides

Dans les zones arides, les ressources alimentaires disponibles pour l'élevage sont insuffisantes aussi bien en qualité qu'en quantité. Le recours à de nouvelles ressources alimentaires s'impose pour améliorer le calendrier alimentaire du cheptel dans ces zones. Les recherches ont pour objectifs d'étudier l'effet de la fertilisation sur les raquettes du cactus et la composition chimique de quatre pailles de PAM. Les résultats obtenus montrent que :

- la qualité des raquettes pauvre en azote a été améliorée de 8,1 et 3,23 points par rapport au témoin, dans l'année d'application, par un simple apport de fertilisants. De même, l'apport des fertilisants a permis d'améliorer la teneur des raquettes en phosphore, soit respectivement 1,88 ; 1,58 ; 0,62 et 1,51 points par rapport au témoin.
- les pailles du fenugrec (8,75), de nigelle (8,31), du cumin (9,14) et la coriandre (4,90) ont une teneur en matière azotée totale supérieure à celle de la paille d'orge (4,5). Les quatre pailles de PAM testées sont appétibles et leur classement selon l'index de palatabilité, utilisé par ordre décroissant, est : Paille de coriandre, Paille de Fenugrec, Paille de Cumin et Paille de Nigelle.

PROCÉDÉS AGRO-ALIMENTAIRE SIMPLES, ADAPTÉS AU MILIEU SELON UNE DÉMARCHE QUALITÉ POUR LA VALORISATION DES PRODUITS AGRICOLES

Profil chimique des huiles essentielles de quelques PAM

L'étude sur les Plantes Aromatique et Médicinale (PAM) a concerné deux localités dans le massif de Tazekka à savoir les communes de Smïa et Tazarine dont la richesse floristique mérite d'être sauvegardée pour le maintien de la diversité génétique et la lutte contre l'érosion. Les huiles essentielles de quatre espèces les plus utilisées dans les deux sites ont été analysées. Pour le thym (*Thymus riatarum*), l'analyse a permis d'identifier 22 composés qui sont répartis en plusieurs groupes chimiques, dont les composés majoritaires sont le carvacrol (22,3%), le p-cymène (21,8%), l'γ-terpinène (14,7%). Concernant l'origan (*Origanum Compactum*), l'analyse a révélé la présence de 16 composés dont le carvacrol représente 49,26%, des taux importants de p-cymène 15,9% et de γ-terpinène14,3%. La menthe pouliot (*Mentha pulegium*) a été caractérisée par 15 composés différents dont le pulégone est majoritaire avec 72,5%. Quant au calament (*Calamintha nepta*), 22 composés ont été identifiés, dont le pulégone est majoritaire, avec 36,9%, et des taux importants de limonène (9,9%), de menthol (9,3%) et de menthone (7,4%). La teneur en huiles essentielles mesurée dans ces espèces est de 0.8% pour la menthe pouliot, 1,7% pour le thym, 1,7% pour la Calament et de 4,7% pour l'Origan. La poursuite de cette étude permettra de

mieux valoriser ces espèces.

Valorisation du lait de chèvre en fromage

Une enquête a été menée dans les localités de Chefchaouen, Ksar El Kebir et Larache pour caractériser les procédés de fabrication artisanale du fromage frais "Jben" et connaître le savoir faire local des éleveurs. Cette enquête a été complétée par des analyses de laboratoire pour évaluer les qualités physico-chimique, technologique, hygiénique et nutritionnelle des fromages. Les résultats obtenus ont montré l'existence de quatre procédés de fabrication de fromage de chèvre qui se différencient par le type de coagulation et la nature de la présure utilisée. Les producteurs du fromage frais ont tendance à utiliser la présure industrielle et traditionnelle pour réduire le temps de fabrication et augmenter le rendement. Des efforts devraient alors être fournis au profit des producteurs artisanaux pour améliorer la qualité hygiénique du fromage fermier de chèvres.

L'analyse du profil des acides gras du fromage de chèvre frais et semi affiné a montré que la cinétique de la lipolyse est très poussée dans le fromage frais où la vitesse d'apparition des acides gras insaturés dépasse celle de disparition des saturés. Toutefois, ce processus est ralenti pendant l'affinage où la vitesse de disparition des saturés dépasse celle de l'apparition des insaturés. En effet, la libération d'acides gras courts de 4 à 10 atomes de carbone contribue au développement de la flaveur caractéristique des laits et fromages de chèvre. De même, la diminution de l'activité de l'eau dans le fromage semi-affiné influence l'activité microbienne.

En outre, pour diversifier la gamme de produits fromagers dans la région du Nord, des chercheurs se sont interessés à l'élaboration et la caractérisation physico-chimique et microbiologique du fromage de chèvre semi-affiné à qui 10% d'herbe de thym ont été incorporé au moment du moulage. Les premiers résultats ont montré que l'aromatisation modifie les caractéristiques physico-chimiques et microbiologiques du fromage aromatisé, ce qui influence directement sa qualité sensorielle.

Fromage de chèvres

Amélioration de la qualité microbiologique des aliments

En matière de sécurité alimentaire, les recherches récentes se sont intéressées à la qualité microbiologique à travers l'évaluation des contaminants de la chaîne alimentaire, au développement des semences lactiques et à la valorisation des produits agroalimentaires. Ainsi, 24 isolats ont été sélectionnés à partir de la banque du laboratoire, pour une identification moléculaire. Les isolats sélectionnés sont de forme arrondi (cocci) de petite taille regroupés en paire ou en chaîne courte. Leur classification a été réalisée et la méthode d'identification des espèces *Enterococcus* a été mise au point à l'aide des amorces spécifiques. L'espèce *Enterococcus* durans a été identifiée et tous les isolats ont été Gram positive et catalase négative.

Par ailleurs, l'essai d'application de la lactofermentation aux carottes a permis de les conserver plus longtemps avec une qualité supérieure comparée aux carottes fraîches. A partir de ces résultats, la technologie de fermentation lactique peut être appliquée pour le traitement des aliments destinés aux

personnes qui ne tolèrent pas le lactose. En effet, les bactéries lactiques ont des atouts technologiques intéressants grâce à leur bonne aptitude à abaisser le pH, leur tolérance aux conditions extrêmes (température, pH et salinité) et leur capacité à produire des arômes. Ces caractéristiques technologiques confèrent à la microflore lactique l'aptitude à bien fermenter.

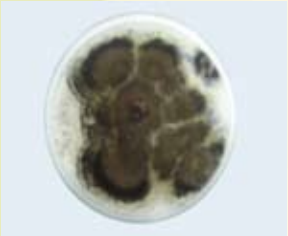
Contribution à l'identification de la mycoflore des figues sèches prélevées du commerce

Au terme de l'analyse mycologique, 44 souches ont été isolées à partir des échantillons de figues sèches analysées. Ainsi, six genres ont été identifiés : *Aspergillus* (22 souches), *Penicillium* (8 souches), *Mucor* (5 souches), *Rhizopus* (4 souches), *Trichoderma* (3 souches), *Alternaria* (2 souches). Tous ces genres ont été déjà rapportés comme étant des contaminants naturels des aliments

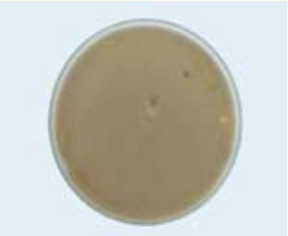
Développement des moisissures contaminantes des figues sèches après 7 jours d'incubation à 29°C.

(Le Bars, 1984).

Les moisissures du genre *Aspergillus* sont les plus fréquentes suivies par le genre *Penicillium*. Elles représentent respectivement 50% et 18% des isolats obtenus. Certaines de leurs espèces sont impliquées dans la production



Souche de moisissure isolée du genre *Aspergillus*.



Souche de moisissure isolée du genre *Penicillium*.

Souche de moisissure isolée du genre *Trichoderma*

de dangereuses mycotoxines.

Mise au point de nouveaux produits pour la valorisation des productions agricoles.

Pâte à tartiner à base de dattes et de sésame

Il s'agit d'une pâte constituée essentiellement de sirop de dattes et de sésame. Cette préparation permet de profiter des qualités nutritionnelles du sésame principalement sa richesse en acide gras type oméga-3. Le produit a été préparé et conservé sans addition de conservateur. Il a été stabilisé par un procédé physique. Il possède aussi des caractéristiques organoleptiques qui ont été bien appréciées par un jury de dégustation.

Mayonnaise de lupin

Cette mayonnaise a été préparée en remplaçant les œufs par la lupin. Il s'agit d'une mayonnaise ne contenant aucun composant d'origine animale dont la matière grasse est riche en cholestérol. Deux variantes de cette mayonnaise ont été mises au point. Une première à base d'une huile végétale riche en acide gras oméga-3 et l'autre est à base de l'huile d'olive. Ainsi, ces deux variantes de mayonnaise de lupin possèdent des particularités diététiques et peuvent être consommées par les personnes présentant une hypercholestérolémie.

Fromage végétal du lupin

Ce fromage est fabriqué à partir du lupin. La teneur en matière grasse du produit est d'environ 40%. Il s'agit d'une matière

grasse d'origine végétale riche en acides gras insaturés et par conséquent le produit fabriqué peut convenir pour les régimes qui n'autorisent pas la consommation des lipides d'origine animale.

Couscous d'avoine

Ce couscous a été préparé en veillant à garder l'ensemble des constituants du grain d'avoine. Parmi les constituants qui confèrent à l'avoine des qualités nutritionnelles et diététiques intéressantes et contenues dans ce nouveau couscous sont :

- **L'Avenine,** grâce à sa composition spécifique en acides aminés, est très favorable à la croissance.

- **Les béta glucans** comme agents aidant à réduire le cholestérol et la glycémie et aussi comme immuno stimulants.

- **Les dérivés de flavonoïdes** partiellement oxygénés, des polyphénols, qui renforcent les effets antioxydants.

- Certains éléments minéraux en quantités biologiquement significatives tels que la silice qui est le minéral dominant trouvé dans l'avoine, mais il y a également du zinc, du cuivre et du manganèse. La silice contribue à rendre la paroi des artères et la peau plus souples. Le zinc est un constituant très versatile d'enzymes biologiquement vitaux et est essentiel pour la vue, pour l'action de l'insuline, pour les fonctions sexuelles et tout le système immunitaire.

Etude de l'aptitude au séchage de trois nouvelles variétés d'abricots de l'INRA

Les variétés testées ont donné des fruits ayant un bon aspect et une bonne qualité pouvant concurrencées commercialement les abricots séchés importés. Après séchage, elles ont conservé les principales caractéristiques recherchées à savoir : couleur, odeur, arôme, et forme. Il est à noter l'absence de brunissement.

Etude des possibilités d'enrichissement des pâtes alimentaires par la farine des raquettes de cactus

Les pâtes obtenues ont une couleur qui vire au vert. Elle possède un aspect semblable à celui des pâtes contenant des épinards et qui existent sur le marché. L'intensité de la couleur augmente avec le taux d'incorporation de la farine du cactus. Le test de comportement à la cuisson des pâtes fabriquées a montré que jusqu'à 10% d'ajout de farine de cactus, les pâtes se comportent bien à la cuisson. Les résultats préliminaires des analyses chimiques effectuées sur les pâtes obtenues

Fruits séchés des variétés RTIL4, OUTAT2 et OUTAT3.

ont montré un enrichissement des pâtes en matière minérale globale au fur et à mesure que la teneur en farine du cactus incorporée augmente. Ce travail sera complété durant la compagne agricole 2008-2009 par l'étude de la composition chimique des pâtes fabriquées principalement en fibres, en éléments minéraux (calcium, potassium, fer

Aspect des pâtes alimentaires fabriquées à partir des mélanges par des incorporations de 0; 2,5; 5 et 7,5% de farine de raquettes.

DIMENSION SOCIO-ÉCONOMIE AU CŒUR DE L'ANALYSE DES RÉSULTATS DE RECHERCHE POUR UNE MEILLEURE INTÉGRATION DANS LES SYSTÈMES DE PRODUCTION AGRICOLES

Economie et valorisation de l'eau

L'introduction des techniques culturales pour la valorisation de l'eau d'irrigation au Tadla : avancement de la date de semis, choix de la variété, conduite de l'irrigation et fertilisation azotée ont permis de réaliser des rendements records de 10 tonnes/ha chez les agriculteurs avec un impact positif sur la productivité économique de l'eau qui est passée, en moyenne, de 2.25 à 2.92 Dh/m^3, soit une variation de plus de 30%.

Gestion communautaire de l'eau d'irrigation

L'étude des conditions de gestion durable des systèmes d'irrigation au Moyen Atlas a montré que les modes de gestion sont à améliorer à travers :

- la valorisation des dynamiques institutionnelles observées au niveau d'autres périmètres
- le renforcement de la capacité et des savoirs développés par les communautés d'irrigants.

Seguia aménagé au moyen Atlas

Nouvelle niche de production : le caroubier et le grenadier

L'analyse de la filière des caroubes au Moyen Atlas (Khénifra) a montré que les circuits de commercialisation et de distribution sont dominés par les intermédiaires. Elle a montré également que les rendements dépendent des conditions du milieu, de la pluviométrie et des soins culturaux. Ils varient entre 60 et 200 kg par arbre pour une année normale. Les prix de vente des caroubes varient selon les mois et les années entre 3 à 7 Dh/Kg. Les graines seules sont vendues entre 22 et 32 Dh/Kg.

Carobier

Grenadier

De même, l'étude de la filière du grenadier dans le Tadla a montré la place qu'occupe les intermédiaires le long des circuits de commercialisation. En effet, ces intermédiaires et les grossistes dégagent une marge importante sur la vente des fruits de 500 Dh/tonne, soit 0,5 Dh/Kg en moyenne. En outre, la quantité importante vendue par ces agents (143 T/an) leur offre un bénéfice net intéressant de 77 000 DH/an, soit l'équivalent de la marge dégagée de la production de 6 ha de grenadier en moyenne.

Gestion des risques de production

Les études menées sur l'utilisation des chaumes par le bétail et son impact sur l'adoption des technologies de conservation ont montré que le pâturage des chaumes par le bétail présente une valeur économique élevée chez les petites exploitations et chez les exploitations vulnérables vis-à-vis des risques de sécheresse. Ces résultats impliquent que le programme de transfert des technologies de conservation doit prendre en considération d'une part l'importance des chaumes dans l'alimentation du bétail et d'autres part la priorité à accorder aux grandes exploitations et aux exploitations présentant une vulnérabilité faible à l'égard des risques de la sécheresse.

Evaluation de la rentabilité des technologies introduites pour l'élevage

L'évaluation socio-économique de la brebis F1 (DT) chez les éleveurs des régions de l'axe Kénitra-Casablanca, a pu mettre en évidence que pour un même coût de conduite des animaux en année normale, la rentabilité brute est 607,7 DH/tête contre 372,15 pour la race Sardi. La rentabilité financière dans l'introduction de la F1DT est de 1,63 par rapport à la race Sardi.

L'introduction d'un nouveau mode de conduite des troupeaux ovins à Ait Bouguemmaz a montré que la conduite de 100 brebis de population Rahalya, avec l'engraissement de leurs produits mâles, a permis de dégager un bénéfice estimé à 77 340 dh / 100 brebis calculé sur la base de la valeur estimative de vente des produits et les frais liés à l'alimentation et aux produits vétérinaires, alors que les techniques habituelles des éleveurs n'ont permis de dégager que 42 780 dh/100 brebis mises à la lutte. Le manque à gagner est de 34 560 dh par 100 brebis, soit 80%.

Petits ruminants

PROMOTION ET COMMUNICATION DES ACQUIS DE RECHERCHE

Vers une agriculture durable et conservatrice de l'environnement

Le système du semis direct commence à prendre de l'ampleur. En effet, les superficies réalisées au cours de 2008 ont dépassé 1200 ha chez 73 bénéficiaires contre 800 ha en 2007, réparties sur 300 parcelles dans quatre zones agro écologiques distinctes. Les bénéficiaires de ce programme sont des ONGs et des agriculteurs individuels de la région de la Chaouia. Les résultats obtenus ont montré que le semis direct permet de simplifier les travaux, tamponner l'effet de l'aléa climatique et restaurer les sols épuisés. En outre, il permet d'égaler les meilleurs itinéraires techniques conventionnels pratiqués et même de les dépasser, tout en réduisant les coûts et les risques dès le démarrage de la campagne. En effet, au niveau de la région de Jemâa Ryah, par exemple, les rendements des parcelles du semis direct ont varié entre 5 et 12 qx/ha alors que ceux du conventionnel n'ont pas dépassé les 5qx/ha.

Essai semis direct

Amélioration de l'efficience de l'utilisation de l'eau d'irrigation des agrumes

Dans l'objectif d'améliorer la gestion de l'irrigation au niveau des exploitations agrumicoles au Tadla, des essais ont été installés chez des agrumiculteurs. Les résultats ont montré que les paramètres de production de la variété «Maroc Late» sont influencés par le régime d'irrigation. En effet, la floraison et la nouaison semblent être favorisées par un régime de 100 % ETc qui a donné la plus faible quantité de chute des fruits. En outre, durant le stade de grossissement estival du fruit, la réponse à l'eau est remarquable et devient maximale sous le régime 110% ETc. Par ailleurs, les coefficients culturaux de la variété étudiée ont été déterminés.

L'introduction d'un paquet technique incluant l'irrigation localisée et la fertigation a montré qu'il est possible d'économiser entre 2788 et 2060 m^3/ha sans affecter significativement les rendements. L'efficience d'utilisation de l'eau est de 5.18 kg/m^3 contre 4.62 kg/m^3 pour l'essai témoin chez l'agriculteur.

Paquets technologiques appropriées pour l'amélioration de la productivité des céréales et des légumineuses alimentaires

Céréales

Le diagnostic de la conduite technique des céréales au niveau de la Commune Rurale de Had Ait Mimoun, province de Khémisset, a montré que la lutte contre les mauvaises herbes, les maladies et la sécheresse sont les principales contraintes de la culture du blé tendre. Des essais, ont été conduits avec un itinéraire technique basé sur les principaux acquis de recherche, ont permis d'obtenir des rendements de l'ordre de 90 qx/ha. La variété Achtar a par ailleurs, mieux valorisé l'irrigation d'appoint que les autres variétés (**Figure 18**).

Essai blé

Plate-forme des variétés du blé.

Une plate-forme d'essais de démonstration portant sur 5 variétés du blé tendre et 5 variétés du blé dur au Domaine Expérimental de Sidi Allal Tazi a permis de confirmer le bénéfice de l'irrigation d'appoint en terme de productivité. Ainsi, pour les variétés du blé tendre Arrehane, Aguilal et Achtar, les rendements ont varié entre 66 et 69 qx/ha alors que le témoin, Marchouch, a atteint 50qx/ha. Pour le blé dur, les variétés Amria, Chaoui et Marouane ont atteint 59 à 62 qx/ha (**Figure 19**).

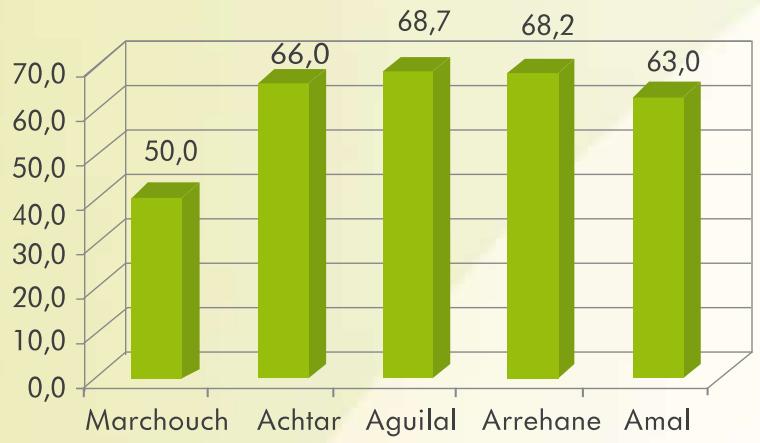


Figure 18 : Rendements de cinq variétés de blé tendre (q/ha).

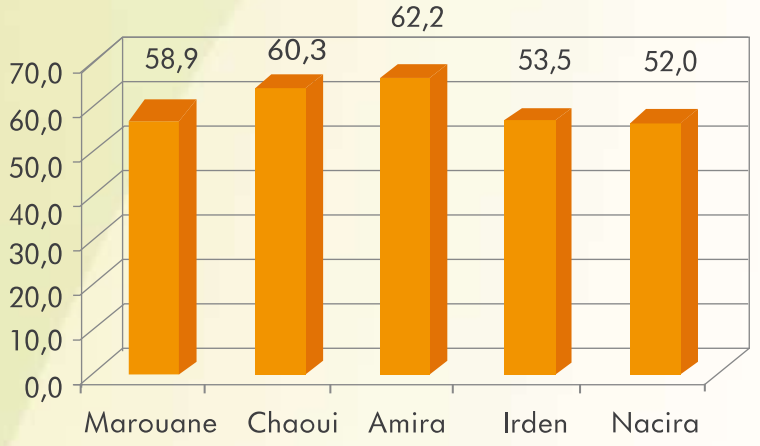


Figure 19 : Rendements de cinq variétés de blé dur (q/ha).

Légumineuses alimentaires

L'analyse de l'effet de trois modes de semis en lignes jumelées deux à deux, en lignes simples et à la volée sur le rendement de deux variétés de féverole Alfia 17 et Alfia 21, au Domaine Expérimental de Sidi Allal Tazi, a montré l'intérêt du semis en ligne par rapport au semis à la volée. En effet, le gain de rendement a atteint 36% par rapport au semis à la volée (**Figure 20**).

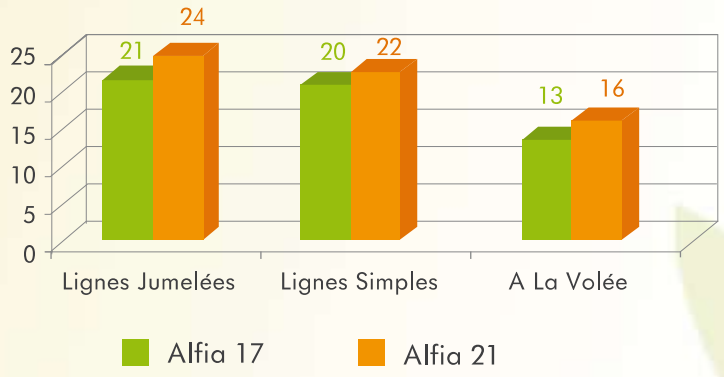


Figure 20 : Effet de trois modes de semis sur le rendement de deux variétés de féverole (qx).

Développement des cultures alternatives et leur domestication : cas de Muscari comosum à l'Oriental

L'étude sur le *Muscari comosum*, plante aromatique à bulbe, a montré l'existence d'une corrélation hautement positive entre le nombre de feuilles et la taille du bulbe. Ce résultat constitue un moyen efficace pour raisonner la récolte. En outre, la réussite du semis direct pour cette plante ouvre une perspective encourageante pour la maîtrise de sa mise en culture. Des recommandations ont été formulées pour réussir les opérations de sécurisation des semences, de récolte et de commercialisation pour valoriser la production.

Muscari comosum

De nouvelles techniques pour l'amélioration des performances des ovins et caprines

Ovin

Les essais menés dans la région de Demnate, pour la conduite des animaux de phénotype Sardi, chez les éleveurs, ont montré que les performances de reproduction des élevages tests sont de 90% pour la fertilité et 103% pour la prolificité, alors que pour l'élevage témoin, ces paramètres sont respectivement de 85% et 106%.

Concernant l'amélioration des conditions des élevages de la population Rahalya dans le haut Atlas, les résultats obtenus ont montré que les performances de reproduction enregistrées dans les élevages tests étaient de 98% pour la fertilité et 106% pour la prolificité, alors que celles enregistrées au niveau de l'élevage témoin étaient respectivement de 81% et 102% pour les mêmes paramètres.

La productivité numérique des brebis Rahalya conduites selon les techniques introduites est proche d'un agneau sevré par brebis mise à la lutte, alors que dans l'élevage témoin, ce paramètre n'est que de 0,66.

La productivité pondérale est de 19,2 kg de poids vif sevré par brebis mise à la lutte dans les élevages tests, alors que dans l'élevage témoin ce paramètre, n'est que de 8,26 kg, soit une supériorité de 132% des tests par rapport aux témoins.

Caprin

Les résultats de l'étude menée à Chefchaouen ont montré qu'en mode de conduite extensif, la supplémentation des chevreaux sur parcours, après sevrage à 3 mois, améliore légèrement leur poids à l'âge de 7 mois. D'autre part, une ration de 400 g/chevreau/jour, constituée de maïs ou de triticale grain et du son de blé, avec des proportions respectives de 2/3 et 1/3, peut être recommandée pour supplémenter les chevreaux sur parcours à partir du sevrage.

Transfert de technologies et renforcement de capacités

Plus de 168 journées de transfert de technologies, journées portes ouvertes, de formation, d'information, d'animation et de sensibilisation ont été organisées sur plus de 35 thématiques autour des acquis et technologies de l'INRA au profit de plus de 4650 personnes englobant les agents de développement des Directions Provinciales de l'Agriculture (DPA) et des Offices

Démonstration de la taille de l'olivier.

Association luzerne et olivier

Régionaux de Mise en Valeur Agricole (ORMVA), les adhérents des coopératives agricoles, des associations professionnelles agricoles et des associations de développement local, des vulgarisateurs, les agriculteurs et des fils d'agriculteurs, des éleveurs et des femmes (**Figure 21**).

Valorisation du cactus.

Essai de démonstration au DE de Marchouch.

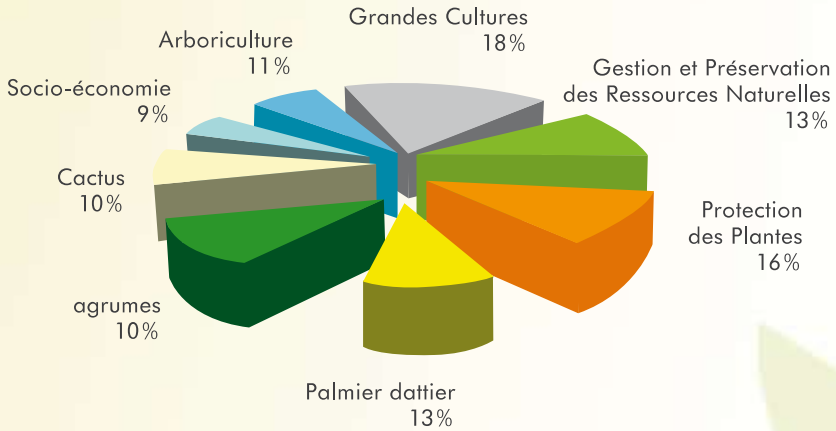


Figure 21 : Répartition des manifestations INRA par thèmes.

L'édition scientifique et techniques un outil déterminant pour faire connaître les résultats de recherche :

Le rapport d'activité INRA 2007

Support de communication publié annuellement par l'Institut National de la Recherche Agronomique pour relater les activités conduites durant l'année. Le but est d'informer les partenaires et les clients de l'INRA des réalisations et des projets en cours.

No-tillage systems for sustainable dryland agriculture in Morocco

L'ouvrage présente les résultats des recherches sur le semis direct en agriculture. Dans les zones semi arides du Maroc, le semis direct contribue à la durabilité de l'agroécosystème à travers son impact positif sur l'environnement et sur la variabilité socio-économique.

Brochure institutionnelle de l'INRA en langue française + CD

L'INRA, des acquis importants et un savoir-faire au service du développement durable de l'agriculture marocaine, disponible également sur CD.

Fiche technique Figuier

Cette fiche est une synthèse des résultats de recherche obtenus sur le figuier, espèce caractérisée par une diversité importante et une originalité du patrimoine génétique national.

AL AWAMIA N° 118-119 et 120

Revue scientifique trimestrielle éditée par l'Institut National de la Recherche Agronomique. Elle publie des articles originaux consacrés à la recherche agronomique, sociale ainsi qu'à celle liée aux questions de l'agriculture et du développement rural.

Agenda 2009

Outil de communication nouvellement conçu et réalisé à l'INRA à l'occasion de la nouvelle année 2009. Il présente l'Institut et ses activités de recherche.

La répartition de la production scientifique et technique des chercheurs de l'INRA en 2008 révèle que l'article scientifique, reste l'indicateur principal de l'activité scientifique. Il est le moyen privilégié par les chercheurs pour la communication des résultats de leurs travaux de recherche. En effet, il représente 65% de la production recensée. En second lieu viennent les communications dans les séminaires et les colloques scientifiques avec 23%. Les monographies ou chapitre de monographies occupent le dernier rang avec 12% (**Figure 22**).

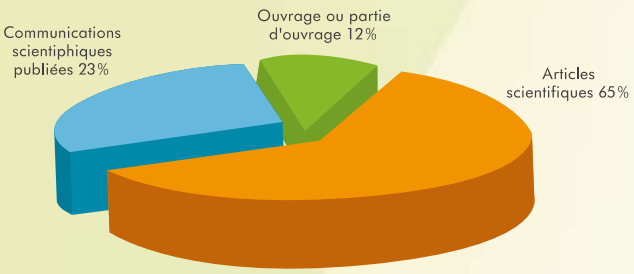


Figure 22 : Répartition de la production scientifique et technique des chercheurs de l'INRA en 2008 par type de publication.

La presse écrite et audio-visuelle : un moyen efficace de Communication des résultats de recherche :

- Diffusion de communiqués de presse sur les manifestations scientifiques et techniques organisées (24);
- Couverture médiatique de plusieurs manifestations (10);
- Interviews et entretiens avec les responsables et chercheurs (16);
- Diffusion de reportages télévisés sur l'INRA (6) (**Figure 23**).

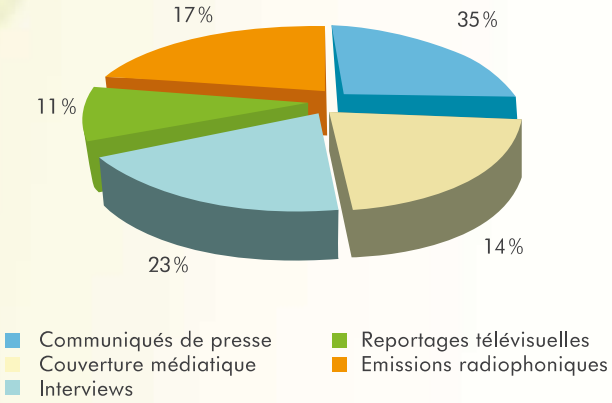


Figure 23 : Relation médias

Bibliothèque virtuelle :

Installation de la bibliothèque virtuelle accessible sur le réseau local au niveau des centres de Tanger, Meknes, Settat, Kenitra et Marrakech. L'équipement des autres Centre Régionaux de la Recherche Agronomique sont programmés pour l'année 2009.

...la recherche agronomique, la formation et la profession ensemble pour la mise en oeuvre du **Plan Maroc Vert**...

COOPÉRATION ET PARTENARIAT

Au niveau international, l'INRA continue de développer son partenariat avec un certain nombre d'organismes tels que l'ICARDA, le CIMMYT, l'AIEA et le COI.

Organismes	Domaines de collaboration
ICARDA	Lutte intégrée IPM, la conservation des ressources génétiques, la gestion des parcours, l'élevage caprin et la production du fromage, la gestion intégrée des ressources naturelles
CIMMYT	Biotechnologie et amélioration génétique du blé.
Agence Internationale de l'Energie Atomique (AIEA)	Renforcement de l'utilisation de l'énergie nucléaire dans le domaine de la recherche agronomique.
Conseil Oléicole International (COI)	Conservation des ressources génétiques de l'olivier.

Au niveau régional, la collaboration entre l'INRA et ses partenaires continue à travers des thèmes de rechreche.

Organismes	Domaines de collaboration
OADA	Dépistage précoce du Bayoud et l'amélioration des méthodes de lutte. Introduction des procédés techniques pour l'amélioration et le développement de la culture du palmier dattier et la production des dattes. Formation sur la conduite de l'élevage dans les parcours et en zones arides.
AAAID	Encouragement de la technique du semis direct.
CRDI	Optimisation des petits barrages Gestion des parcours

Délégation Espagnole en visite à l'INRA.

Délégation Italienne en visite à l'INRA.

Concernant la Coopération bilatérale avec les pays d'Europe et d'Amérique, l'INRA œuvre à s'ouvrir davantage et collaborer d'une manière fructueuse avec ses partenaires.

Pays	Domaines de collaboration
USA	Biotechnologie Appliquée
France	PRAD Elevage ovin, sélection de portes greffes des rosacées à pépins, olivier et biotechnologie. Aussi, l'INRA a signé un mémorandum d'entente pour le développement de partenariat entre le Jardin d'Essais de Rabat et le Jardin Botanique de Lyon.
Espagne	Semis direct et tournesol de bouche.
Belgique	Elevage caprin et fabrication du fromage de chèvre.
Royaume Uni	Amélioration de l'identification, la manutention et la préservation des graines à conservation difficile.

Un accord de jumelage dans le domaine de la sécurité, de la qualité et de la traçabilité des produits d'origine animale et de l'environnement, tout au long de la chaîne alimentaire a été signé avec l'Instituto Zooprofilattico Sperimentale Della Sardegna.

Directeurs de l'INRA et de l'ACSAD.

Coopération Sud - Sud. L'INRA en tant qu'organisme de recherche reconnu par son expertise et ses importants acquis en matière de recherche agronomique, fait bénéficier d'autres organismes de son expérience.

Pays	Domaines de collaboration
Côte d'Ivoire	Développement de la céréaliculture en Côte d'Ivoire.
Mauritanie	Explorer les voies de collaboration dans les domaines de la recherche et le transfert de technologies.
Arabie Saoudite	Palmier dattier et l'olivier, valorisation et sauvegarde des oasis, de l'élevage camelin et d'aménagement et la gestion des parcours.
Libye	Biotechnologie et amélioration de la production végétale et animale.

Délégation Algérienne en visite au CRRA Oujda.

Délégation Saoudienne en visite à l'INRA.

Au niveau national, l'INRA s'intéresse à développer son partenariat avec divers organismes.

Organismes	Domaines de collaboration
Etablissement Universitaires et de recherche	• Amélioration de la production agricole (**FST de Settat / Université Hassan 1er**). • Gestion des ressources naturelles, amélioration de la productivité de cultures, analyse des eaux, sols et plantes et formation et encadrement (**FST de Beni Mellal / Université Sultan Moulay Slimane**). • Détermination des dominantes pathologiques chez la chèvre dans le nord du Maroc. (**IAV Hassan II, Laboratoire de parasitologie et des maladies parasitaires**).

Organismes	Domaines de collaboration
MAPM / PROFERD	L'amandier, le grenadier, le noyer, les rosacées à noyaux, l'olivier, l'arganier, le safran, plantes aromatiques et médicinales, la menthe, la pomme de terre, l'artichaut, Le caprin, la lutte biologique contre la maladie de la pomme de terre et analyse des dynamiques institutionnelles et de l'action collective pour une gestion durable de l'eau en zone de montagne.
ORMVA, DPA	Renforcement de capacités des phoéniciculteurs et animation de journées de Transfert de Technologies.
Conseil Régional de Chaouia Ouardigha	Réalisation des études concernant la stratégie de développement agricole.
Le Fonds Hassan II pour le développement économique et social, La Wilaya de la Région de Rabat - Salé - Zemmour - Zaer	Réhabilitation et à l'aménagement du Jardin d'Essais de Rabat
Agence pour la Promotion et le développement économique et social des Provinces du Sud	Valorisation agro-industrielle du cactus et des dattes à Tighmert.

Le privé constitue un moteur du développement agricole national avec qui l'INRA travaille de concert pour le développement de notre agriculture nationale.

Partenariat avec le Privé	
Les Domaines	**Les agrumes et le palmier dattier**
Pépiniéristes	Multiplication des variétés de l'INRA d'agrumes et d'olivier.
La Société d'Agriculture et d'Investigation Sud AGRISUD	Transfert de technologies de l'INRA dans les domaines de la production de semences, la céréaliculture, le maraîchage et la production animale et des cultures alternatives dans la région des Doukkala.
Le Ranch Adarouch S.A.	Production et commercialisation des semences de variétés INRA (céréales, légumineuses alimentaires et cultures fourragères).
Groupe Altadis Maroc	La culture des tabacs Burley au Maroc

Renforcement des capacités des ONG locales : coopération INRA - ADS.

Des jeunes du Sud Marocain en stage d'aprentissage dans le domaine du cactus au laboratoire de l'INRA.

GESTION DES RESSOURCES HUMAINES ET FINANCIERES

Bilan des recrutements au titre de l'exercice 2008

Pour renforcer le Staff de l'INRA, dix postes ont été prévus dans La loi des cadres de 2008. Ils consistent en la transformation d'un poste d'informatise en un poste d'ingénieur d'Etat, ainsi que le recrutement de sept chargés de recherche A, un ingénieur d'Etat, un administrateur et deux techniciens.

Promotion du personnel au titre de l'exercice 2008

L'effectif des agents promus, au titre de l'exercice 2008, représente 9% de l'effectif total de l'INRA.

Les cent dix huit transformations de postes pour les promotions inscrites dans la loi des cadres et réalisées au cours de l'exercice 2008 se présentent comme suit :

- 5 pour les agents détachés bénéficiaires de promotion dans leur cadre d'origine;
- 113 pour les agents bénéficiaires de promotion interne propre à l'INRA, réparties comme suit :

- 97 postes réservés aux concours, examens d'aptitude professionnelles, examens de sélection et soutenance de mémoire qui ont été organisés à cet effet;
- 16 pour les promotions au choix dont les réunions des commissions paritaires sont prévues selon un calendrier arrêté à cet effet.

Formation ciblée pour le renforcement de capacité

La formation bénéficie à toutes les catégories de personnel et tient compte des orientations stratégiques de l'établissement. Elle répond à des besoins constatés et se réalise en tenant compte des opportunités offertes.

Formation diplômante

Au cours de l'année 2008, 20 agents ont suivi des formations diplômantes dont 9 nouvelles inscription (**Figure 24**).

Départ à la retraite du personnel

45 départs ont été enregistrés au titre de l'année 2008 répartis comme suit :

- 38 départs à la retraite par limite d'age;
- 6 décès;
- Une démission.

Cérémonie en homage au personnel partant en retraite, 2008.

Répartition des formations diplômantes en 2008

	Doctorat	Master	1er Cycle	Licence Professionnelle	Total	Financement
Au Maroc :						
F.Sc Marrakech	5	-	-		5	Sans frais
F Sc Kénitra	-	-	1	1	2	Sans frais
F. Sc. Meknès	2	-			2	Sans frais
F. Droit Settat	-	-	1		1	Sans frais
F. Droit Rabat	-	-	-	1	1	Sans frais
A l'étranger :						
Belgique	6	-	-		6	Coopération belge
Espagne	-	1	-		1	CIHEAM/IAMZ
Australie	1	-	-		1	Institut Macaulay
Italie	1	-	-		1	GCP/Coop.italienne
Total	15	1	2	2	20	

Les chercheurs inscrits en Belgique et en Italie suivent leur formation selon la formule mixte : la partie théorique est réalisée dans le pays européen et la partie de recherche est effectuée au Maroc.

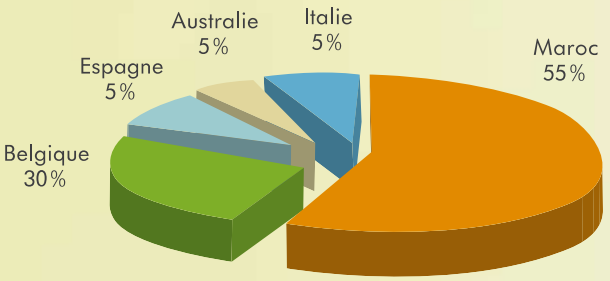


Figure 24 : Répartition des formations diplômantes par pays d'accueil.

Stages à l'étranger

Au total, 45 stages ont été réalisés au profit de 41 agents de l'INRA dont 37 chercheurs et quatre techniciens (**Figure 25**). Ces stages se répartissent en fonction des pays d'accueil et des sources de financement (**Figure 26**) comme indiqué ci-dessous :

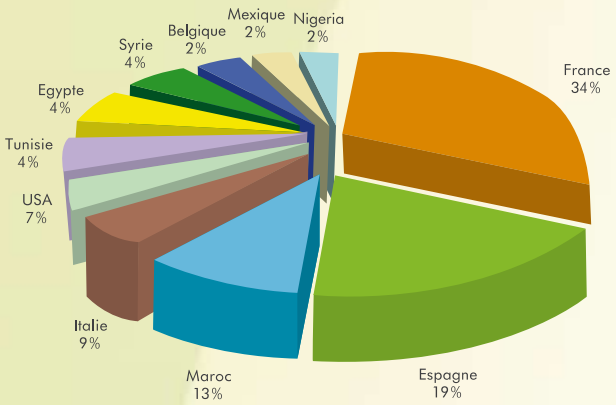


Figure 25 : Répartition des stages par pays d'accueil.

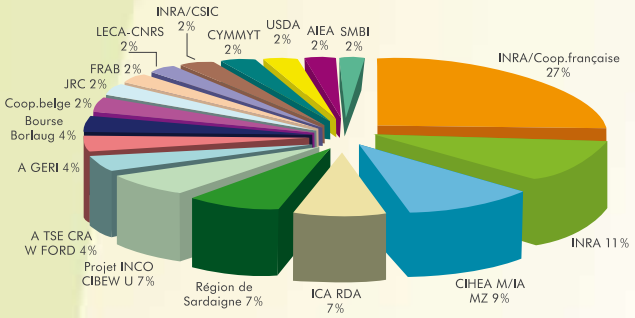


Figure 26 : Répartition des stages par source de financement.

Missions et participation aux manifestations scientifiques

Au total, 131 missions à l'étranger ont été réalisées par 70 agents managers et chercheurs, à destination de 32 pays. Elles constituent un moyen pour la prospection et la concrétisation de différents liens de partenariat et de coopération autour des thématiques de recherche et de recherche-developpement ayant un intérêt commun (**Figure 27**).

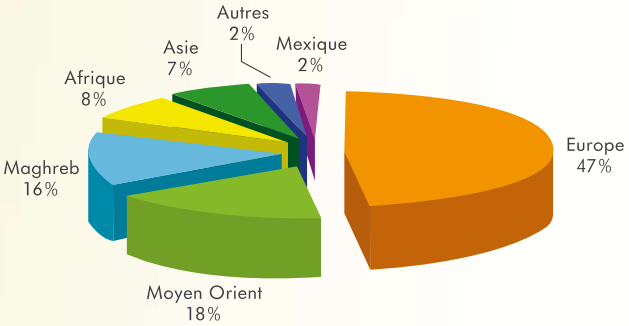


Figure 27 : Répartition des missions par destination.

Certains chercheurs se déplacent à l'étranger sur invitation d'organisations internationales et institutions d'enseignement supérieur afin d'assurer l'animation de cours de formation, ou de réaliser des missions de consultation et d'expertise dans différents domaines.

Sessions de perfectionnement

L'INRA continue à œuvrer, à travers la formation, pour accompagner la politique scientifique et améliorer la gestion des différentes ressources. La formation concerne les différentes catégories du personnel, et se déroule en sessions individuelles ou collectives, organisées en interne ou par des partenaires externes.

Elle concerne entre autres : l'audit et le contrôle de gestion, les techniques de communication, les marchés publics, le recouvrement des créances, l'innovation participative et le management de l'innovation ainsi que les domaines scientifiques notamment les systèmes d'information géographiques, la

bioinformatique, la biotechnologie. Ainsi que l'utilisation des nouvelles technologies de l'information.

Ressources financières

L'enveloppe budgétaire de fonctionnement (**Figure 28**) accordée à l'INRA au titre de l'exercice **2008** s'élève à **135.934.507,00 Dh** répartie comme suit :

- Dépenses du personnel : 133.474.080,00 Dh.
- Dépenses de matériel : 2.460.427,00 Dh.

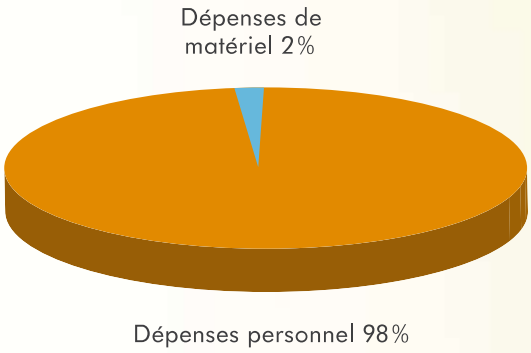


Figure 28 : Répartition du budget de fonctionnement.

L'enveloppe budgétaire d'investissement (**Figure 29**) s'élève à **72.929.310 Dh** répartie comme suit :

- Soutien de mission : 27.540.175 Dh.
- Administration centrale : 6.104.000 Dh.
- Centres Régionaux de la Recherche Agronomique, Projet PL 480 et programmes fédérateurs de recherche : 39.285.135 Dh.

Total PL 480	**1.087.000,00 Dh**
INTRANTS ET SERVICES	**39.559.210,00 Dh**
Total Général	**72.929.310,00 Dh**

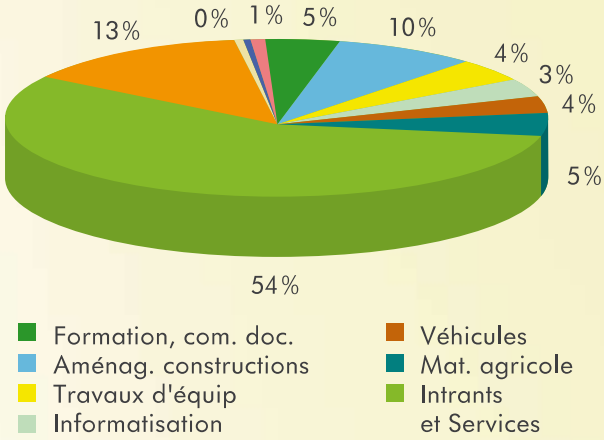


Figure 29 : Répartition du budget d'investissement en fonction des opérations réalisées.

ACRONYMES

AAAID	Arab Authority for Agricultural Investment and Development	**IAV**	Institut Agronomique et Vétérinaire Hassan II
ACSAD	Arab Centre for the Studies of Arid Zones and Drylands	**ICARDA**	International Centre for Agricultural Research in the Dry Areas
AIEA	Agence Internationale de l'Energie Atomique	**INRA**	Institut National de la Recherche Agronomique
CIHEAM	Centre International des Hautes Etudes Agronomiques Méditerranéennes	**MAPM**	Ministère de l'Agriculture et de la Pêche Maritime
CIMMYT	Centro Internacional de Mejoramiento de Maíz y Trigo	**MCGP**	Moroccan Collaborative Grant Program
COMADER	Confédération Marocaine de L'Agriculture et du Développement Rural	**OADA**	Organisation Arabe pour le Développement Agricole
COI	Conseil Oléicole International	**ONG**	Organisation Non Gouvernemental
CRDI	Le Centre de Recherches pour le Développement International	**ORMVA**	Office Régional de Mise en Valeur Agricole
CRRA	Centre Régional de la Recherche Agronomique	**PRAD**	Projets de Recherche Agronomique pour le Développement
CT	Centre de Travaux	**PRMT**	Programme de Recherche à Moyen Terme
DPA	Direction Provinciale d'Agriculture	**PROFERD**	Projets Fédérateurs de Recherche et Développement
FAO	Food and Agricultural Organization	**SIAM**	Salon International de l'Agriculture du Maroc
FST	Faculté des Sciences et Techniques		

SUMMARY

Highlights of 2008

- Appointment by His Majesty King Mohammed VI of Prof. Mohamed Badraoui as Director of INRA.
- FAO Merit Award for INRA research on climate change and its impact on agricultural output production.
- Presentation of the INRA technology offer to the Minister of Agriculture and Fishery, to accompany the **Green Morocco Plan**. The offer is based on the research results targeting various commodities for the two pillars of the **Green Morocco Plan**.

- Participation of INRA at the third edition of the "Salon International de l'Agriculture au Maroc" (SIAM). The INRA exhibition focused on two aspects, biotechnology as tool for improving crop productivity, and the valorisation of agricultural products.
- Evaluation of the Mid Term Research Program (PRMT) 2005-2008. The main achievements of the program are listed in Box 1.
- Elaboration of the PRMT 2008-2012 according to evaluation of the previous PRMT and the needs made in the framework of **Green Morocco Plan**. The major orientations of this program are listed in Box 2.

Box 1

- Elaboration agricultural land suitability maps of 4.5 million hectares in rainfed areas : a precious decision tools for investors and policymakers.
- Elaboration of 29 agro-climatic maps : for more visibility on the length of growing period and yield potential of cereals in different agro-ecological zones.
- Enrichment of the gene bank : more than 22.000 accessions of different species and about 8000 accessions of mutants durum wheat are actually maintained.
- Registration of 7 new varieties in the national catalogue (durum wheat, triticale, peas, oats, colza); presentation of another 12 potential varieties for registration and selection of new clones and several varieties cultivars of citrus, olive and date palm.
- Development of pest control method environment friendly (bio-fungicide, bio-pesticide...).
- Development of techniques for efficient use of inputs and water.
- Development of new agricultural field equipment : sprayer and animal-drawn no-till seeder.
- Development of simple and suitable agro-industrial processes for agricultural production valuation.
- Genetic improvement and development of new breeds of sheep and local goats.

Box 2

- Natural resources characterization and conservation : water, soil and agro-biodiversity;
- Genetic improvement of crops and animal breeds;
- Development of management practices for better agricultural productivity and product quality;
- Valuation of agricultural products;
- Socio-Economic and impact studies;
- Research-development and technology transfer.

Achievements of the PRMT 2005-2008 and orientations of the PRMT 2008-2012 were presented to the Technical Committee of INRA for validation in November 2008.

Greenhouses for citrus breeding.

Research result highlights in 2008

Environment and natural resources preservation

- The impact of climate change on Moroccan agriculture : for the first time in Morocco, studies have been conducted by reducing the spatial scale of climate scenarios from a global scale to a scale fine enough to translate the climate change impacts on agriculture by the the 21st century end. The conclusions of two studies indicate that the dryness will gradually increase in Morocco due to rainfall declines and temperature increases. Irrigation and technological progress are fundamentals to moderate or reverse the impact of these changes.
- Rehabilitation of the eastern rangelands and presaharian areas using native species of jojoba and cactus : improvement of vegetative multiplication of jojoba.

Breeding and genetic resource conservation

- Registration of a new variety of colza "Narjisse" in the national catalogue : variety with high productivity (25 qx / ha), a growing cycle of 160 to 170 days and an oil content ranging from 44 to 50 % depending on environmental conditions. The weight of 1000 seeds exceeds 3.50 g.
- Six lines of durum wheat and 3 of bread wheat are being included in the national catalogue for potential registration. Furthermore, the breeding program focused on several species, such as, chickpeas, oats, alfalfa, lupine, sugar beet, medicinal and aromatic plants and saffron.
- Citrus : 5 orange productive clones, with good quality and good suitability for conservation were identified. These clones are described by the UPOV descriptors and will be proposed for inclusion in the national catalogue.
- Olive tree : The evaluation of 121 genotypes of prospected olive tree resulted in the selection of 26 genotypes for their high oil content. The oil content of 6 genotypes is greater than 30% of fresh weight, between 30 and 26% for 12 genotypes, and between 24 and 26% for 7 other genotypes.
- Date palm : 6500 budding source was produced from several varieties and clones requested by farmers, and were delivered at large scale for multiplication.
- Carob tree : multiplication tests showed that seed germination can reach 100% by soaking seeds in water at ambient temperature during 5 to 15 days. The success of grafting was obtained on 3 years old plants associated with the slot grafting technique in the month of May.

Crop improvement.

- Cactus : A collection of 31 genotypes of cactus Opuntia ficus indica (L.) Mill issue of coastal regions from El Jadida to Tangier, Tetouan and Chefchaouen, was planted and studied in Melk Zhar Experimental station for breeding purposes.

Biotechnology has been strengthened in the genetic improvement program and is used in the analysis, identification and integration of economic interest genes (drought, productivity, disease resistance) in plant material.

Bitechnology laboratory of INRA.

Technological packages for crop management

- Appropriate crop management practices for sustainable and quality production were developed : irrigation management, efficient use of inputs and cultural practices, no-till system promotion.
- New economic and environmentally friendly plant protection techniques were developed : the selection for Net blotch resistance associated to barley, biological control against diseases of citrus fruits during conservation, the control of nematodes associated with citrus, purification and identification of toxins secreted by the agent of date palm bayoud disease and biological control against this disease.

Food Technology

Development of agro-food processes simple and suited to the environment according to a quality approach for agricultural products valuation : Processing of milk from the local goat in northern Morocco and transformation into cheese, production of spreads based on dates and sesame rich in fatty acid omega-3, production of mayonnaise and cheese from lupins, production of oats couscous with nutritional and dietary value, and enrichment of pasta by cactus racquets flour.

Animal Production

- Promising results in improving the productivity of small ruminants through the development of new breed of sheep in the Atlantic favorable rainfed areas (D'man x Timahdite). The analysis of 331 ewes of this breed for three years has highlighted the importance of its reproductive potential.
- In terms of forage resources use, focus was placed on the characterization of the corn silage and lupins as nitrogen forage source for feeding sheep.

Socio-economy

Socio-economy is at the heart of research results analysis for better integration in the agricultural production systems. The work focused on the water productivity, irrigation water community management, production risks management and the profitability evaluation of introduction of new breeds.

Technology Transfer

- The communication of research achievements by the research and development services, which serve as interfaces between research and agricultural extension, was

intense. The technology transfer program focused on verification of new INRA varieties, efficient use of irrigated water by crops, improved crop management of cereals and food legumes for higher productivity.

- In the meantime, communication media and supports (brochures, fact sheets) were elaborated as well as scientific and technical books, and were made available to target groups.
- A project to install the virtual library accessible on local network at the CRRA of Tangier, Meknès, Settat, Kénitra and Marrakech has been achieved. Other CRRA are planed for 2009.

Open and diversified cooperation in harmony with research strategy

INRA is pursuing its efforts in development and strengthening its partnerships both at the national and international levels. Its strategic openness to scientific, technical and socioeconomic environment has led to the conclusion of 37 agreements and research projects with a total budget of 33 million dirham.

Citrus acclimatation

Screening date palm in Zagora station

Durum wheat experimentation

موجز

الأحداث المميزة للمعهد الوطني للبحث الزراعي خلال سنة 2008

- تعيين صاحب الجلالة الملك محمد السادس للبروفسور محمد بدراوي مديرا للمعهد الوطني للبحث الزراعي.

- تقديم جائزة الاستحقاق من منظمة الأغذية والزراعة للمعهد الوطني للبحث الزراعي عن البحوث في مجال التغيرات المناخية وأثرها على الإنتاج الفلاحي.

- عرض المساهمة التكنولوجية للمعهد الوطني للبحث الزراعي لوزير الفلاحة والصيد البحري من أجل مرافقة **مخطط المغرب الأخضر**، ويقوم هذا العرض على أساس نتائج البحوث التي تستهدف القطاعات والدعائم المسطرة في **مخطط المغرب الأخضر**.

- مشاركة المعهد الوطني للبحث الزراعي في الطبعة الثالثة من المعرض الدولي للفلاحة في المغرب، وقد تركزت العروض على مجالين للبحث : التكنولوجيا الحيوية بوصفها أداة لتحسين إنتاجية المحاصيل وكذا التثمين الغذائي للمنتوجات الزراعية.

- تقييم برنامج البحث على المدى المتوسط 2005–2008، وندرج الإنجازات الرئيسية للبرنامج في الإطار 1.

- تسطير برنامج البحث على المدى المتوسط 2008 –2012 مع الأخذ بعين الاعتبار نتائج تقييم برنامج البحث المنصرم 2005–2008 وكذلك الطلب الناتج عن **مخطط المغرب الأخضر**، وندرج توجهات هذا البرنامج في الإطار 2.

الإطار 1

أهم نتائج البحوث الزراعية لسنة 2008

- إنجاز خرائط المؤهلات الفلاحية للأراضي على مساحة تناهز 4.5 مليون هكتار، وهي أدوات تساعد على اتخاذ القرار بالنسبة للمستثمرين والسياسات العمومية.
- إنجاز 29 خريطة زراعية–مناخية توضح مدة فترة النمو وإمكانيات الإنتاجية بالنسبة للحبوب. في مختلف المناطق الزراعية البيئية.
- إغناء بنك الجينات الذي أضحى يتوفر على أكثر من 22.000 مدخل قابل للتدجين من مختلف الأنواع التي تم جردها وحفظها، و8.000 مدخل قابل للتدجين من طفرات القمح الصلب (خزان الجينات).
- دخول 7 أصناف للسجل الرسمي الوطني (القمح الصلب، التريتيكال، الجلبان العلفي، الخرطال والكولزا)، عرض 12 صنفا من مختلف الأنواع للتسجيل، ثم استنباط العديد من أصناف الحوامض، الزيتون والنخيل.
- تطوير أساليب محاربة الأمراض والطفيليات، تحترم البيئة (المبيدات الفطرية ومبيدات الحشرات الحيوية...).
- تطوير تقنيات للاقتصاد في استخدام المياه وعوامل الإنتاج.
- الابتكار التكنولوجي في ميدان المكننة الزراعية (مرش، بذارة مباشرة...).
- تطوير تقنيات في ميدان الصناعة الغذائية، بسيطة ومناسبة للمنتوجات الفلاحية، للرفع من قيمتها التجارية.
- التحسين الوراثي للسلالات في ميدان تربية الماعز والأغنام.

الإطار 2

ستة توجهات إستراتيجية للبحث الزراعي 2008–2012

- التوصيف والمحافظة على الموارد الطبيعية : المياه، التربة والتنوع البيولوجي الزراعي.
- التحسين الوراثي للنباتات والسلالات الحيوانية.
- تطوير رزمات تكنولوجية لتحسين إنتاجية القطاعات وجودة المنتوجات.
- تثمين المنتوجات الفلاحية.
- الدراسات السوسيو–اقتصادية ودراسة تأثير نقل التكنولوجيا على نظم الإنتاج.
- البحث والتنمية ونقل التكنولوجيا.

أنشطة البحث لسنة 2008: حصيلة جد إيجابية

المحافظة على البيئة وصيانة الموارد الطبيعية

- تأثير تغير المناخ على الفلاحة المغربية : لأول مرة تجرى في المغرب دراسات لسيناريوهات التغيرات المناخية على نطاق محدود بما يكفي لترجمة آثار تغير المناخ على الزراعة المغربية بحلول نهاية القرن 21. خلصت نتائج دراستين إلى أن الجفاف سيعم تدريجيا المغرب بسبب انخفاض التساقطات المطرية، وارتفاع درجات الحرارة. و يعتبر السقي والتقدم التكنولوجي من الشروط الأساسية لتخفيف أو إعطاء أثر عكسي لهذه التغيرات.

- إعادة تأهيل المراعي الشرقية والمناطق الشبه صحراوية عن طريق النباتات والأنواع المحلية بتطوير السدرة والصبار على سبيل المثال مع تحسين الإكثار النباتي للسدرة بنسبة تجدُّر عالية جدا (92،5%) وتحسين القدرة على التكاثر بالإفتسال.

ابتكار الأصناف والحفاظ على الموارد الجينية

بنك الجينات بالمركز الجهوي للبحث الزراعي – سطات.

- تسجيل صنف جديد من بذور الكولزا «نرجس» في السجل الرسمي، حيث يتميز بإنتاجية جيدة (25 قنطار/هكتار) ودورة زراعية مدتها 160 إلى 170 يوما، ومحتوى من الزيت يتراوح بين 44 إلى 50% تبعا للظروف البيئية، ويتجاوز وزن 1000 حبة 3.50 غرام.

- 6 أصناف من القمح الصلب و3 من القمح الطري في طور الإدراج بالسجل الرسمي. وقد ركز برنامج الاستنباط أيضا على العديد من الأنواع كالحمص، الخرطال، البرسيم، الترمس، الشمندر السكري، والنباتات الطبية والعطرية والزعفران.
- الحوامض : تم استنساخ 5 هجينات منتجة، ذات جودة جيدة وقدرة على الحفظ. موصوفة حسب توصيف الاتحاد الدولي لحماية الأصناف الجديدة من النباتات، وسيتم اقتراح إدراجها في السجل الرسمي.

- الزيتون : تقييم 121 نمط وراثي للزيتون أدى لاختيار 26 منها نظرا لمحتواها المرتفع من الزيت. كما أن محتوى الزيت بالمقارنة مع الوزن الطري لستة أنماط وراثية أكبر ب 30%، بين 30 و26% ل 12 نمط وراثي، وبين 24 و26% ل 7 أنماط وراثية.

- نخيل التمر : الحصول على 6500 سلالة برعومية انطلاقا من عدة أصناف وهجينات مستحسنة من قبل الفلاحين، تم إيداعها للإكثار على نطاق واسع.

- الخروب : أثبتت التجربة أن إنبات البذور يمكن أن تصل إلى 100% بتبليل البذور بماء ذو درجة حرارة معتادة لمدة 5 إلى 15 يوما. ويتم نجاح تطعيم النباتات التي يقدر عمرها ب 3 سنوات على الشتلات عن طريق أسلوب التطعيم بالشق في شهر مايو.

- الصبار : لقد وضعت مجموعة من 31 نمط وراثي للصبار (Opuntia ficus indica L)، مستقاة من المناطق الساحلية انطلاقا من الجديدة ووصولا إلى طنجة، تطوان وشفشاون، رهن دراسة تجريبية في «محطة التجارب» ملك الزهر من أجل التحسين الوراثي.

يرجى الملاحظة على أن التكنولوجيا الحيوية قد تعززت في برنامج التحسين الوراثي، وتستخدم في تحليل، تحديد ودمج الجينات ذات الأهمية الاقتصادية (مقاومة الجفاف، الإنتاجية، ومقاومة الأمراض) في المواد النباتية.

رزم تكنولوجية لتدبير المحاصيل

- وضع تقنيات زراعية معقلنة لإنتاج مستدام وذي جودة، تهم تحسين تدبير مياه السقي، وتكثيف الزراعات وتشجيع البذر المباشر.

- تطوير تقنيات مندمجة جديدة لحماية النباتات، اقتصادية ومحترمة للبيئة : اختيار جينات لمقاومة مرض التبقع الشبكي المتعلق بالشعير، المكافحة البيولوجية للأمراض المتعلقة بحفظ الحوامض، مكافحة الديدان الخيطية عند الحوامض، تحديد وتنقية السموم المفروزة من طرف عامل البيوض عند النخيل والمكافحة البيولوجية ضد مرض البيوض.

التكنولوجيا الغذائية

- وضع تقنيات في الصناعة الغذائية، بسيطة وملائمة لوسط الإنتاج وفقا لمنهجية تأخذ بعين الاعتبار الجودة من أجل تثمين المنتوجات الزراعية. ومن بين هذه النتائج نشير إلى تحويل حليب الماعز المحلي في شمال المغرب لإنتاج الجبن، إنتاج عجائن للدهن غنية بالأحماض الدهنية اوميجا 3 انطلاقا من التمر والزنجلان، إنتاج المايونيز والجبن من الترمس، إنتاج كسكس الخرطال ذو الخصائص الغذائية الهامة، وإغناء العجائن الغذائية بدقيق أوراق الصبار.

مربى فاكهة الصبار.

الإنتاج الحيواني

- تم تحصيل نتائج واعدة في تحسين إنتاجية المجترات الصغيرة من خلال برنامج تقاطع الأغنام في مناطق البور الخصب الأطلسي تتجلى في إكثار السلالة الجديدة الاصطناعية المركبة (دمانXتيمحضيت) مع تحليل 331 من هذا الصنف من النعاج لمدة ثلاث سنوات مما سلط الضوء على أهمية قدرتها التناسلية. وقد أكدت النتائج مدى أهمية هذه السلالة للرفع من الإنتاج.

- من حيث استخدام الموارد العلفية، تم التركيز على توصيف سولج الذرة والترمس باعتبار هذا الاخير مصدرا مهما للنيتروجين في تغذية الأغنام. لهذه الدراسات أهمية قصوى في توجيه البحوث الزراعية.

الدراسات السوسيو-اقتصادية

الدراسات السوسيو-اقتصادية هي الآن في صلب تحليل نتائج البحث لتحسين إدماجها في نظم الإنتاج الزراعي. ويتركز العمل على الاقتصاد في استعمال المياه وتثمينها، التدبير الجماعي لمياه السقي، إدارة المخاطر وتقييم مردودية تقنيات الإنتاج الحيواني.

تحديد حاجيات الفلاحين وتشخيص نظم الإنتاج الفلاحي.

نقل التكنولوجيا

- لقد كانت أنشطة إيصال نتائج البحث من طرف مصالح البحث والتنمية مكثفة هذه السنة، وهي هياكل للتواصل بين البحث والإرشاد الفلاحي. وقد ركز برنامج نقل التكنولوجيا على التحقق الفعلي من أداء الابتكارات الجديدة للمعهد الوطني للبحث الزراعي، وتحسين كفاءة استخدام مياه السقي، وكذا الرزم التكنولوجية المقدمة لتحسين إنتاجية الحبوب والبقوليات الغذائية.

- وفي الوقت نفسه، تم طبع وسائط الاتصال (بطاقات تقنية، وبطاقات موضوعاتية) وكذلك كتب علمية وتقنية، وضعت رهن إشارة الفئات المستهدفة وذلك للتعريف بنتائج البحوث الزراعية.

• تم إنشاء مشروع لإقامة مكتبة إلكترونية (Bibliothèque virtuelle) مرتبطة بالشبكة المحلية لكل من مراكز طنجة، مكناس، سطات، مراكش، والقنيطرة. ومن المقرر ربط المراكز الجهوية الأخرى سنة 2009. وتهدف هذه المكتبة إلى دعم التواصل بين الباحثين وكذلك تسهيل ولوجهم فضاء المنظومات المعلوماتية.

التعاون والشراكة

يتابع المعهد الوطني للبحث الزراعي استراتيجية الانفتاح على محيطه العلمي، التقني والسوسيو-الاقتصادي على الصعيدين الوطني والدولي. ويتجلى هذا التعاون الاستراتيجي من خلال إبرام 37 اتفاقية ومشاريع البحث بغلاف مالي قدره 33 مليون درهم.

النباتات الطبية

بحث حول تأقلم النباتات