

Royaume du Maroc



المعهد الوطني للبحث الزراعي  
Institut National de la Recherche Agronomique

Centre Régional de la Recherche Agronomique de Rabat

# Rapport d'activité 2011





**Comité d'édition :**

- Abderabihi Mohamed
- Moutiq Rkia
- El Maadoudi El Haj
- Al Faiz Chaouki
- El Housni Abdellah
- Iraqi Driss
- Zouahri Abdelmjid

**Réalisation :**

- Moutiq Rkia

**Centre Régional de la Recherche Agronomique de Rabat**

N° dépôt légal : 2013 MO 0447

N° ISBN : 9954 - 0 - 6677 - 5

Conception et impression

*Amok Graphic*

Tél : 05 37 73 53 09

# SOMMAIRE

<b>PREFACE</b>	<b>4</b>
<b>ORGANISATION DU CRRA DE RABAT</b>	<b>5</b>
<b>AMELIORATION DES PLANTES ET RESSOURCES PHYTOGENETIQUES</b>	<b>6</b>
<b>BIOTECHNOLOGIE</b>	<b>27</b>
<b>ENVIRONNEMENT ET CONSERVATION DES RESSOURCES NATURELLES</b>	<b>37</b>
<b>PRODUCTION ANIMALE ET FOURRAGERE</b>	<b>42</b>
<b>TECHNOLOGIE AGRO-ALIMENTAIRE ET QUALITE</b>	<b>47</b>
<b>RECHERCHE DEVELOPPEMENT</b>	<b>54</b>
<b>ACTIVITES DES DOMAINES EXPERIMENTAUX</b>	<b>61</b>
<b>RESSOURCES HUMAINES ET FINANCIERES</b>	<b>71</b>
<b>ORGANISATION DE MANIFESTATIONS SCIENTIFIQUES ET TECHNIQUES</b>	<b>73</b>
<b>ENCADREMENT, PUBLICATIONS, COMMUNICATIONS ET EDITION</b>	<b>76</b>
<b>COOPERATION ET PARTENARIAT</b>	<b>85</b>
<b>BREVET D'INVENTION ET PRIX</b>	<b>90</b>

# PREFACE



En 2011, le PRMT 2009-2012 (Programme Régional de Recherche à Moyen Terme) du CRRA de Rabat arrive à la troisième année de son agenda de recherche structuré autour de quatre orientations : Gestion durable des ressources naturelles, amélioration de la productivité des filières stratégiques, développement de nouvelles niches de production, et valorisation et diffusion des acquis de la recherche.

Le présent rapport d'activité décline ces orientations sous forme de six chantiers de recherche et de transfert de technologie :

- Amélioration des plantes et gestion des ressources phytogénétiques
- Biotechnologie
- Environnement et conservation des ressources naturelles
- Production animale et fourragère
- Technologie alimentaire
- Recherche-développement

Les thématiques étalées illustrent pour une large part la transversalité des recherches entreprises et proposent des solutions aux attentes des Plans Agricoles Régionaux de la zone d'action du CRRA de Rabat, sans oublier bien entendu l'expertise développée dans des domaines de recherche stratégiques pour l'INRA. Le champ d'action du Centre s'étend désormais à des thématiques prioritaires dans la politique de recherche de l'INRA, dont on peut citer la biotechnologie, la gestion des ressources en eau et des sols, la valorisation des produits de terroir, et la création variétale.

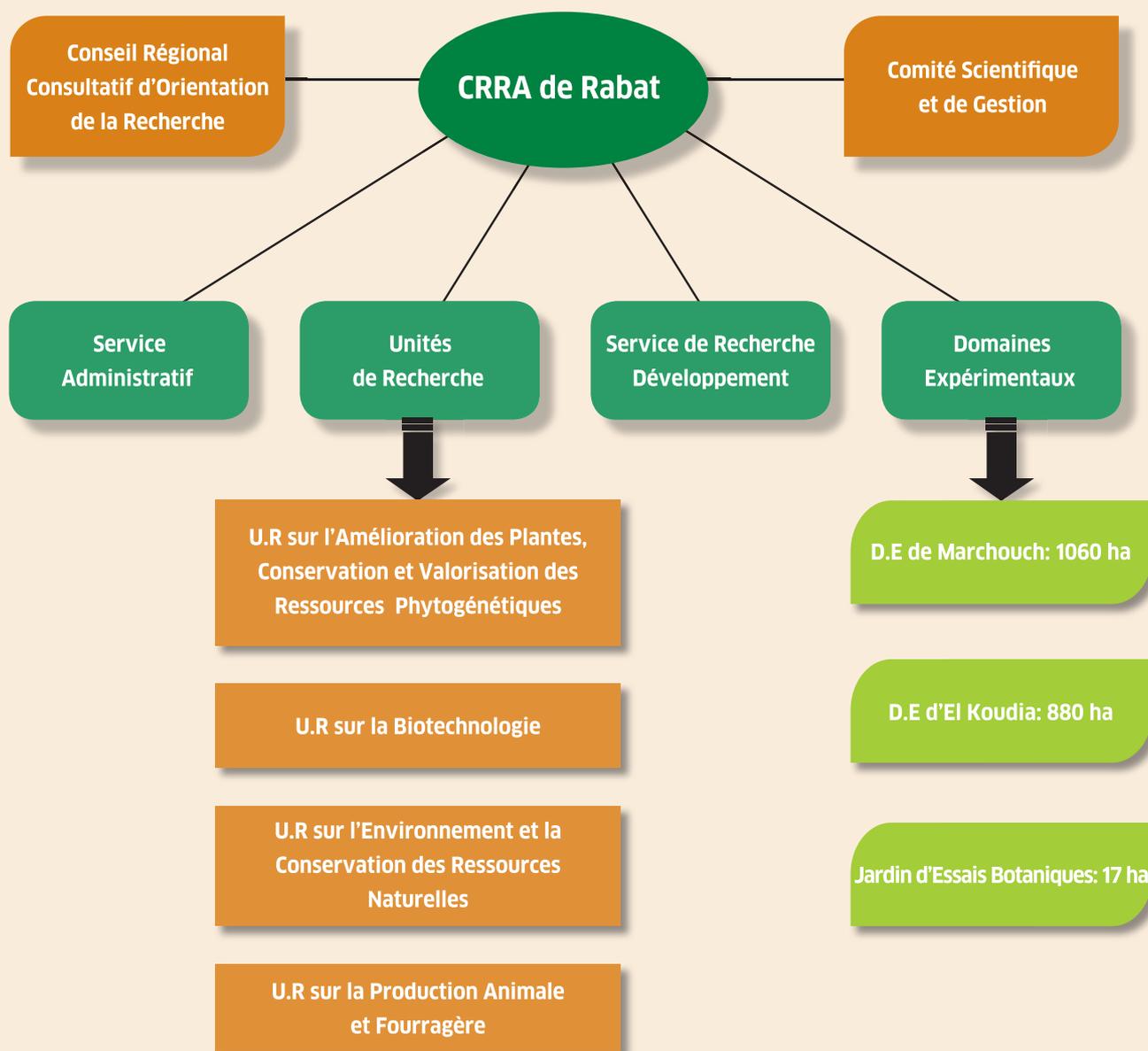
On notera surtout les avancées qui ont permis le décryptage des gènes en vue de lutter contre les stress biotique et abiotique et aussi de comprendre les interactions de la plante avec son milieu, le développement des outils de gestion durable des ressources en sol et en eau, la sélection de lignées prometteuses de blé dur, d'orge et d'avoine, la domestication et la préservation de certaines espèces de plantes médicinales et aromatiques, la maîtrise des systèmes fourragers adaptés aux élevages ovin et bovin, et l'utilisation des procédés de transformation et de biotechnologie alimentaire pour la valorisation des produits agricoles et l'amélioration de leur qualité sanitaire.

L'ouverture du Centre sur son environnement institutionnel a été au cœur de ses préoccupations par une implication dans l'animation de l'interface entre recherche et acteurs de développement, avec une collaboration aussi plus étroite avec les institutions de formation et de recherche, les structures de développement et les partenaires internationaux.

Les recherches réalisées en 2011 ont permis d'avancer de façon significative avec une bonne moisson de résultats, fruit de l'effort consenti par les unités de recherche et les autres structures du CRRA de Rabat; des compétences que nous souhaitons encore consolider par le renforcement des capacités scientifiques et techniques du Centre afin d'apporter les solutions durables et valorisantes pour les utilisateurs des résultats de la recherche.

**Mohamed ABDERABIHI**  
Chef du Centre Régional de la  
Recherche Agronomique de Rabat

# ORGANISATION DU CENTRE REGIONAL DE LA RECHERCHE AGRONOMIQUE DE RABAT



# AMELIORATION DES PLANTES ET RESSOURCES PHYTOGENETIQUES

## ➤ AMELIORATION DES PLANTES

---

- Sélection de nouvelles variétés de blé dur
- Sélection de nouvelles variétés d'orge
- Sélection de variétés marocaines de betterave à sucre
- Sélection de nouvelles variétés d'avoine

## ➤ GESTION DES RESSOURCES PHYTOGENETIQUES

---

- Plantes aromatiques et médicinales
- Lentille de Aïn Sbit
- Safran
- Betterave à sucre
- Arganier

# PRESERVER ET PROLIFERER LA DIVERSITE GENETIQUE

## 1. AMELIORATION DES PLANTES

### 1.1. Sélection de nouvelles variétés de blé dur (Rhrib K., Taghouti M. et Kamar M.)

Au Maroc, le blé dur couvre une superficie de 1.1 à 1.5 millions d'hectares. Les conditions climatiques sont aléatoires dans le temps et dans l'espace. Les stress biotiques (rouilles et septoriose) et abiotiques ainsi que la mauvaise qualité du grain constituent des contraintes majeures à une expression optimale des variétés dans les différents environnements agro-climatiques. L'objectif principal de ce programme d'amélioration de blé dur est le développement de variétés de blé dur productives, résistantes (aux trois rouilles : brune, noire et jaune, à la septoriose et à la sécheresse), de bonne qualité technologique (couleur jaune, teneur et qualité des protéines) et adaptées aux zones d'action du CRRRA Rabat et du Nord Ouest du Maroc. Pour cela, des croisements entre nos variétés nationales et des lignées intéressantes en termes de

critères précités sont réalisés chaque année pour être avancées en populations en ségrégation (tableau ci dessous). De plus, plusieurs centaines de pépinières et lignées avancées nationales et internationales ainsi que des populations locales de blé dur sont évaluées au champ et au laboratoire en vue d'en sélectionner que les plus performantes.

Les principaux critères de sélection retenus au champ sont la vigueur, la précocité, la hauteur, la résistance aux principales maladies notamment les rouilles, la septoriose, la sécheresse et le rendement grain. L'ensemble des pépinières et essais nationaux et internationaux installés dans les quatre stations sont résumés dans les tableaux suivants. Les lignées retenues au champ sont soumises à des tests de qualité pour n'en sélectionner que les meilleures.

#### Etat du matériel en ségrégation conduit dans le programme de blé dur durant la campagne 2010/11

Populations avancées 2010/11	Populations en ségrégation sélectionnées à semer en 2011/12
27 F2	27 F3
6 F3	6 F4
112 F4	112 F5
28 F5	28 F6 en épi ligne
11 F6	110 lignées LOMF6

#### Nombre de lignées semées et sélectionnées à partir des pépinières nationales et internationales de blé dur dans les domaines de Sidi Allal Tazi, Marchouch, Jamaa Shaim et Annoceur durant la campagne 2010-11

Pépinières	Nombre de lignées testées	Lignées sélectionnées pour la campagne 2011/12
LOMBD (DWLR CIMMYT + CANRAB CIMMYT)	110	92
Pépinière spéciale LR	36	36
Total	146	128

**Nombre de lignées semées et sélectionnées dans les essais pépinière nationaux de blé dur réalisés dans les domaines de Sidi Allal Tazi, Marchouch, Jamaa Shaim et Annoceur au cours de la campagne 2010-11**

Essais	Nombre de lignées testées	Lignées sélectionnées durant la campagne 2011/12
2 Essais Préliminaires I, II	24x2 (x2)	44
2 Essais Intermédiaires I Et II	24x3 (x2)	44
2 Essais Avancés I et II	24x4 (x2)	44

L'analyse électrophorétique de la composition en gluténines a porté sur une collection de 300 échantillons de blé dur composée de lignées avancées et de lignées de populations locales. La méthode SDS-PAGE a été utilisée pour la séparation des protéines. La lecture des profils électrophorétiques des lignées avancées a permis de noter au niveau des sous unités gluténines de haut poids moléculaire, la présence de

l'allèle c ou «Nul» au niveau du locus GluA1 chez la presque totalité des lignées. Au niveau du locus GluB1, 54% des lignées possèdent l'allèle b, 14% des lignées possèdent l'allèle e, et 32% des lignées possèdent l'allèle d. Concernant les sous unités gluténines de faible poids moléculaire (LMW), les lignées analysées sont à 85% de type LMW2 associé à une bonne viscoélasticité du gluten chez le blé dur.

Type de germoplasme	Vitrosité moyenne (%)	Indice de jaune b moyen	Indice de sédimentation SDS moyen (ml)
Lignées d'observation	67.38	20.64	35.4
Lignées avancées	62	17.00	52
Lignées internationales	80	17.60	47
Témoins	100	19 chez Tomouh	60 chez Marzak

Trois lignées prometteuses ont été sélectionnées durant ces dernières années pour la résistance aux rouilles et à la septoriose, pour le rendement ainsi que pour les paramètres de qualité. Ces lignées ont été semées durant la campagne 2010/11 à la station expérimental de Marchouch pour une dernière évaluation et pour leur épuration en vue de récolter

les épis pour les proposer au catalogue officiel. Mais les dernières pluies ont endommagé la qualité du grain. Elles seront réinstallées durant la campagne 2011/12 dans les stations de Marchouch, Sidi Allal Tazi, Annoceur et Jamaat shaim, pour les évaluer dans différents environnements et par la suite les proposer au catalogue officiel.

## **1.2. Sélection de nouvelles variétés d'orge**

### **1.2.1. Développement de variétés d'orge adaptées aux différentes conditions climatiques et de bonne qualité (Jilal A. et Maissari M.)**

Le Maroc est le 7<sup>ème</sup> pays dans le monde en superficie emblavée d'orge avec 2.18 millions d'hectares, soit 41% de la superficie céréalière nationale et 29,5% de la surface agricole utile. Cette culture a généré 6 milliards de dirhams (FAO, 2009), soit 23% de la valeur brute céréalière et à peu près 150000 emplois

permanents soit 15% de l'emploi agricole. L'orge constitue la céréale poly-fonctionnelle par excellence adaptée aux différentes zones pédoclimatiques d'où l'implémentation du programme national d'amélioration d'orge qui vise la création variétale dans les trois principales zones ciblées à savoir les

**Sélection des lignées et populations (pop.) d'orges installées à différentes stations expérimentales**

Station expérimentale Jemmat Shaim			Station expérimentale Marchouch		
Matériel végétal	Nombre lignées installées	Nombre lignées sélectionnées	Matériel végétal	Nombre lignées installées	Nombre lignées sélectionnées
<b>Essais de rendement</b>			<b>Essais de rendement</b>		
Essai Avancé 2	17x4	6	Essai Avancé 2	14x4	9
Essai Avancé 1	19x4	11	Essai Avancé 1	24x4	10
Essai Intermédiaire 2	21x3	11	Essai Intermédiaire	23x3	11
Essai Intermédiaire 1	21x3	9	Essai Préliminaire	75x2	16
Essai Préliminaire 2	30x2	13	Essai IBYT-MRA11	25x2	5
Essai Préliminaire 1	29x2	8	Essai IBYT-HI11	25x2	9
Essai IBYT- LRA 2011	25x2	3	INBYT 11	25x2	3
F5	20 pop. (200lignées)	14			
LOMO	86	41	<b>Matériel des Pépinières</b>		
ISEBON 2011	65	22	Bloc de croisement	5♀x14♂	22 croisements
IBON-LRA 11	75	27	F1	22 pop	-
			F3 MASACEB10	258 lignées	27
<b>Station expérimentale Annoceur</b>			F4	29 pop	11
<b>Essais de rendement</b>			F5	47 pop	24
Essai Avancé 2	14x4	3	LOMO	89	30
Essai Avancé 1	10x4	3	IBCB-S 11	132	18
Essai Intermédiaire	13x3	6	IBSP-S 11	109	12
Essai Préliminaire	14x2	8	IBON-MRA11	68	19
Essai Préliminaire	25x2	8	INBON 11	79	19
Essai IBYT-LRA C 11	25x2	5	IBON HI 11	86	27
<b>Matériel des Pépinières</b>			IBStr-GP11	17	0
F4	29 pop. (290 lignées)	8	IBSC-GP 11	14	0
F5	47 pop. (60 lignées)	20	IBCS-GP11	15	0
LOMO	89	34	IBPM-GP 11	16	0
IBON.W 11	76	9	BCJ2011	89	21
IBON LRA.C 11	75	16	HIBYT09	349	70
IBSP-W 11	113	21	Corr-Barley	300	29
IBCB-W 11	121	12	NB-Coll	32	8

zones arides et semi arides (824 lignées), les zones favorables (3075 lignées) et les zones de Montagnes (817 lignées), lignées testées durant la campagne agricole 2010-2011. Le programme national d'amélioration génétique de l'orge comporte du matériel ségrégant et des essais de rendement nationaux et internationaux qui sont installés dans des sites pilotes (stations expérimentales de l'INRA) des régions ciblées. Les principales contraintes nationales de la culture d'orge sont les stress abiotiques (la sécheresse et les hautes températures) et les stress biotiques (la rayure réticulée et l'oïdium). Durant la campagne 2010-2011, des croisements pour l'introduction de la résistance à la rayure réticulée dans nos variétés d'orge ont été effectués parallèlement à la sélection

du matériel intéressant pour les générations suivantes du programme national d'amélioration d'orge. Cette campagne a été une année exceptionnelle du fait de l'abondance de la pluie (498.3 mm au D.E. de Marchouch, 490 mm au D.E. de Jemaat Shaim et 617.3 mm au D.E. de l'Annoceur). Presque tout le matériel d'orge testé dans toutes les stations expérimentales a exhibé un potentiel considérable en terme de comportement et rendement (grain et paille). De ce fait, la pression de la sélection a été rigoureuse. Le tableau suivant illustre les efforts de sélection dans les pépinières et essais d'orges installées dans les trois stations expérimentales Marchouch, Jemaat Shaim et Annoceur.

### **1.2.2. Détermination de la diversité génétique de la population marocaine de la rayure réticulée forme réseau de l'orge via un set de lignées internationales (Bentata F.)**

La rayure réticulée, causée par le champignon phytopathogène *Pyrenophora teres* (syn. *Helminthosporium teres* Sacc.) (Anamorphe *Drechslera teres* Sacc.), est l'une des maladies foliaires les plus néfastes de l'orge cultivée (*Hordeum vulgare* L.). En effet, cette maladie génère chaque année une perte économique importante dans la plupart des régions productrices d'orge au Maroc. Dans cette étude, une analyse de 30 isolats pathogènes de *Pyrenophora teres* f.sp. *teres* (PTT) collectés de 7 différentes régions agro-écologiques du Maroc (Abda, Doukkala, Chaouia, Zaer, Sais, Gharb et Nord Montagne) a été réalisée. La caractérisation génétique a été étudiée en utilisant un set de 33 lignées internationales

différentielles englobant des gènes de résistance effectifs dans d'autres pays du monde. La caractérisation pathogénique de ces 30 isolats marocains a permis d'identifier 12 pathotypes des PTT, après analyse du type d'infection. Ainsi, on peut confirmer l'existence de 12 races pathologiques de PTT au Maroc. Aussi, notre étude a montré que les isolats 11 et 13 originaires de Doukkala sont les plus virulents parmi la population marocaine. Ces isolats seront utilisés pour le test d'évaluation de tout nouveau matériel. L'évaluation doit être continue du fait de la possibilité de la perte d'efficacité des gènes de résistance d'une variété et aussi de l'apparition des races virulentes dans la population de l'agent pathogène.



**Screening du germoplasme dans des mini-serres sous des conditions contrôlées**

### 1.3. Sélection de variétés marocaines de betterave à sucre

#### 1.3.1. Production de semences de la betterave à sucre (El Bahloul Y., Gaboun F. et Rfouda M.)

La campagne 2010-2011 constitue la seconde étape du second cycle de sélection adoptée pour le programme de betterave à sucre. Pour rappel, le programme de recherche suit un schéma de sélection généalogique maternelle. Étant donné que c'est une plante particulièrement exigeante dans les conditions climatiques marocaines, son cycle bisannuel conditionné par des températures vernalisantes constitue une condition incontournable pour produire de la semence; aussi fallait-il mener les essais dans les zones de montagne répondant à ces conditions, avant de tester la descendance dans les zones betteravières pour la production de sucre. Un cycle de sélection dure deux années. Ainsi la première année permet de sélectionner les plantes sur la base de croisements et de production de semences, pendant la seconde, la descendance est évaluée pour les paramètres liés à la production de la racine et la teneur en sucre dans les régions de production racinaire.

920 plantes sélectionnées sur la base des résultats de l'évaluation de la production racinaire, la teneur en sucre et le rendement en grains, ont été croisés et évalués individuellement, pour la production de semences et pour l'aptitude aux croisements, au domaine expérimental d'Annoceur. L'essai a été installé selon un dispositif en blocs de croisement. Les familles ont été disposées de manière aléatoire pour des croisements panmictiques. basses qui ont été enregistrées dans la région, au cours de cette campagne.

A la maturité, les pieds sélectionnés ont été récoltés individuellement. Vue les intempéries et les basses températures enregistrées durant cette campagne et aussi le décalage de la saison froide, la récolte a été très tardive durant cette campagne et n'a débuté qu'au mois de septembre 2011.

Le rendement en grain était compris entre 6 g/plante et 66 g/plant avec une moyenne de 22.8 g/plante. Ces résultats ne peuvent encore nous permettre de

se prononcer quant à la performance génotypique de la productivité, pour plusieurs raisons. Tout d'abord



**Essai de production de semences de betterave à sucre à Annoceur**

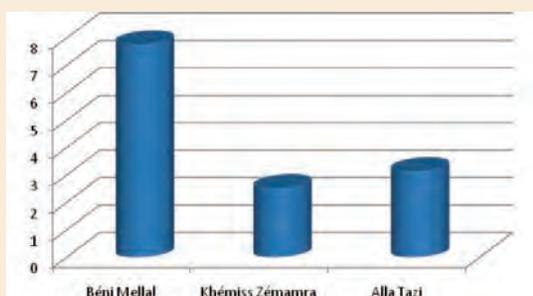
la variabilité du matériel étudié peut également être attribuée à une variabilité en exigence au froid et induction de la monté à graines pour la production de semences. Les géotypes moins exigeants, eux, sont satisfaits par les conditions du site des essais et donc montent en graines et assurent une production de semences à la fin du cycle. Aussi la germe de la semence et la quantité de ramification des plantes influent significativement sur le rendement en semences. Etant donné que le poids de 1000 grains ne présente pas de variabilité significative, nous nous sommes basés sur le rendement pour classer les familles étudiées. Le pool 1 contient les familles dont le rendement est supérieur à 40 g/plante, le pool 2 inclut les familles ayant un rendement compris entre 20 g/plante et 40 g/plante et le pool 3 est celui qui regroupe les familles dont le rendement est inférieur à 20 g/plante. Cette répartition permet de planifier les essais ultérieurs, les stocks et les semences à multiplier.

L'évaluation à Annoceur n'est qu'une partie de notre étude, ces géotypes seront été testés dans les périmètres sucrières afin d'évaluer le rendement racinaire, la richesse et le rendement en sucre. Ainsi les résultats obtenus dans la deuxième partie permettraient une évaluation complète des géotypes étudiés pour la production des semences et la production du sucre.

### 1.3.2. Evaluation de la descendance des familles de betterave à sucre sélectionnées localement

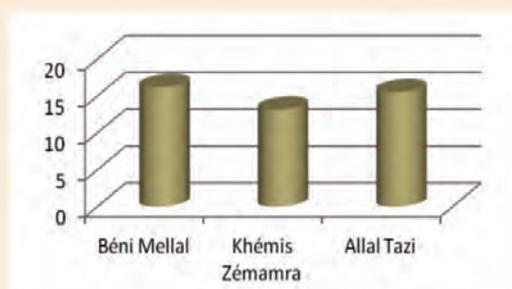
(El Bahloul Y., Gaboun F. et Rhfouda A.)

Dans cette partie seront traités les essais relatifs aux tests de la descendance des têtes des familles retenues à l'issue de l'évaluation à Annoceur pour la production de semence. Chaque famille ou population désigne une partie de la semence qui provient de la même plante. Ces essais sont menés dans trois régions betteravières, le Tadla, le Gharb et les Doukkalas. Les populations menées en essai incluent des témoins les variétés commerciales récentes, de type Z, N et E, sont évaluées dans les zones de culture de la betterave sucrière, aux domaines de l'INRA à Sidi Allal Tazi, à Khmiss Zmamra et au Tadla. Dans l'impossibilité de mener en essai l'ensemble des familles retenues précédemment, nous sommes limitée à 22 familles sélectionnées. Les notations sont de deux types. Les observations réalisées au cours du cycle et à la récolte et celles effectuées après la récolte, notamment les analyses technologiques des racines pour la détermination de la teneur en sucre et les éléments mélassigènes. La caractérisation dans les zones betteravières des familles de plantes montre une diversité génétique pour les caractères d'intérêt économique liés soit à la productivité, soit à la teneur en sucre. Le nombre de plantes ayant montré une ébauche de montée à 225 jours, varie de 0 à 27 plantes. Cette dernière valeur a été notée chez une famille à Béni Mellal.



**Comparaison des valeurs moyennes de montées à graines des familles de betterave à sucre menées en essai d'évaluation des paramètres sucriers dans trois régions betteravières**

Plusieurs familles n'ont monté à graine que dans un seul site et le plus souvent le site de Béni Mellal. Une des explication la plus plausible reste l'effet des températures froide très sévères se sont produites dans la région durant cette campagne. Les résultats de la teneur en sucre montrent l'existence d'une variabilité entre les sites (figure suivante). Le contraste a été plus accentué entre les familles au D.E. de Khmiss Zmamra. Les meilleures teneurs en sucre ont été réalisées à Béni Mellal, en dépit des pourcentages de plantes montées à graines qui se sont avéré relativement élevés.



**Comparaison des valeurs moyennes de la teneur en sucre des familles de betterave à sucre menées en essai dans trois régions betteravières**

Les meilleurs géotypes sont ceux qui répondent aux besoins définis initialement pour ce programme. Sur la base de ces résultats, les populations étudiées ont été classées selon leur productivité en sucre. A cette phase qui reste une étape qui demande encore un tri et une continuité dans le travail de sélection et d'évaluation. Les populations qui ont montré une richesse dépassant 16% dans un site, soit 20 populations ont été sélectionnées. Elles seront reconduites dans des essais de croisement après test de la ploïdie, pour une meilleure adéquation des croisements.

### **1.3.3. Multiplication végétative par macro-propagation de pieds sélectionnés de betterave à sucre** (El Bahloul Y.)

Le maintien des génotypes a pour objectif de mettre à disposition du sélectionneur un nombre suffisant de matériel végétal répondant aux critères définis. Cela devrait lui permettant de poursuivre les essais tout en gardant une réserve de ce matériel, pour une utilisation ultérieure et pour une sécurité en cas d'aléa aboutissant à une perte des essais.

La récolte dans les zones betteravières où les essais sont menés pour l'évaluation des paramètres racinaires et de production de sucre, se fait sur la racine. Toute la plante est détruite. Les racines sont râpées après réalisation des notations et sont destinées aux analyses technologiques. Pour cette raison, des pieds performants par récolte individuelle de la semence sont sélectionnés. Les racines sont par la suite divisées pour avoir des clones identiques à la plante mère.

Dix plantes ont été retenues pour la macropropagation. Elles se sont caractérisées par un cycle végétatif répondant au seuil fixé pour la montée à graines en zone de production de semences (Annoceur) et par une production de semences de qualité tout en ayant une racine fusiforme et présentant des bourgeons pour faciliter le clonage (Figure suivante).

La figure montre une racine clonée avec des rejets en germination. Cette racine provient d'une plante dont la semence a été récoltée.



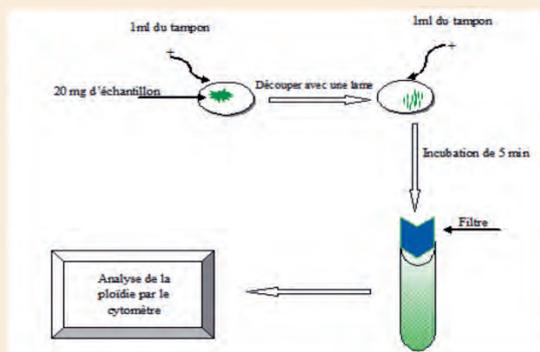
**Portion de racine clonée et plantée dans de la tourbe pour une macro multiplication de génotypes destinés au maintien des têtes de familles produites au D.E. l'Annoceur**

Une fois la racine développée elle sera transplantée au champ. Les génotypes clonés offrent des copies conformes des génotypes en un nombre variable pouvant atteindre 15 clones par racine. Les plantes sont maintenues sous serre et seront transplantées en montagne pour la vernalisation et la production de semences. L'isolement total est assuré pour éviter toute contamination avec un pollen non contrôlé. 100 plantes ont été obtenues et mises dans des cages de croisement dès l'ébauche de la floraison.

### **1.3.4. Evaluation de la ploïdie des génotypes sélectionnés** (El Bahloul Y. et Saidi N.)

L'analyse de la ploïdie pour une plante allogame, reste une nécessité pour les croisements orientés. La betterave est une plante qui peut se présenter sous plusieurs formes de ploïdie, pouvant aboutir dans certains cas à la production d'une semence stérile. Pour l'évaluation de la ploïdie la préparation des échantillons passe par plusieurs étapes avant

l'analyse par cytomètre (Figure suivante). De jeunes feuilles ont prélevées sur chaque génotype et déposés dans une boîte de pétrie. Un tampon spécifique a été rajouté sur les feuilles. Après une incubation de 5 minutes, la préparation a été filtrée pour éliminer les débris et éviter le bouchage du capillaire de l'appareil.



**Schéma explicatif du mode d'emploi et du cytomètre et préparation des échantillons de feuilles pour l'analyse**

Nous avons procédé à une analyse d'un échantillon des plantes issues de six familles. Nous avons également analysé deux variétés témoins de type Z et de type N pour disposer d'un référentielle de la ploïdie des variétés cultivées au Maroc. Les résultats de cette première analyse ont montré une

variabilité au niveau de la ploïdie. Ainsi le matériel végétal est formé plantes diploïdes, mais surtout de triploïdes issus de croisements entre parents diploïdes (2x) et tétraploïdes (4x). Comme les plantes (3x) ne peuvent pas être croisées ; même semées, elles ne peuvent produire des graines étant donnée les barrières biologiques qui se manifestent lors de la division cellulaire, pour la formation de gamètes, en l'occurrence la méiose. Les plantes triploïdes ont été éliminées des essais de croisements et les diploïdes et tétraploïdes séparées.

L'étude de la ploïdie revêt une grande importance pour le programme de sélection de la betterave à sucre. Elle apporte un grand soutien au programme de sélection pour la prévision et l'orientation des croisements et dans un moyen terme pour la formation d'hybrides.

## 1.4. Sélection de nouvelles variétés d'avoine

### 1.4.1. Domestication de deux espèces d'avoine tétraploïde et amélioration de la qualité des cultivars marocains hexaploïdes (Saidi N. et Salih Idrissi A.)

Au Maroc, la culture d'avoine s'étend chaque année et atteint environ 99 000 ha. Elle est cultivée dans le bour favorable et intermédiaire en culture pure (86 288 ha) ou en mélange avec la vesce (12 953 ha). La forme cultivée d'avoine au Maroc est l'avoine commune hexaploïde *A. sativa* L. ( $2n = 6x = 42$ ). L'INRA a inscrit 16 variétés d'avoine hexaploïdes durant les vingt dernières années. Ce matériel a été sélectionné à partir des introductions étrangères essentiellement des USA et du Canada. Sauf que durant les années sèches, ce matériel présente une performance très moyenne puisqu'il a été sélectionné auparavant pour les régions tempérées de son pays d'origine. En plus, ces variétés ne présentent pas une résistance / tolérance à certaines maladies qui menacent la culture d'avoine au Maroc notamment le BYDV, la rouille couronnée, l'helminthosporiose et l'oïdium. Dans le but de

développer un matériel à haut potentiel agronomique, nous avons fait recours aux ressources génétiques existantes. A ce propos, deux espèces d'avoine sauvage tétraploïdes ( $2n=4x=28$ ) *A. magna* Murph. et Terr. et *A. murphyi* Ladiz., découvertes depuis une vingtaine d'années et originaires du Maroc et du sud d'Espagne respectivement, ont été trouvées prometteuses. Ces deux espèces peuvent être utilisées pour enrichir le pool génétique nécessaire pour la sélection de variétés plus adaptées pour le Maroc. En effet, Les graines de ces espèces sont exceptionnellement riches en protéine et dépassent d'environ 30 à 40% celle des cultivars d'avoine commune. En plus qu'elles soient bien adaptées aux conditions climatiques marocaines (vu leur endémisme), ces taxa ont montré une certaine résistance à la rouille couronnée, la jaunisse nanisante et l'oïdium. Ces deux espèces tétraploïdes

sont génétiquement proches de *A. sativa* et donc elles peuvent être utilisées dans des programmes de croisement interspécifique pour améliorer la culture d'avoine au Maroc. Ainsi, ce programme de recherche a pour objectifs de : 1) Développer davantage les deux espèces domestiquées d'avoine tétraploïdes en leur introduisant la diversité des cultivars marocains de l'avoine commune et 2) Transférer la teneur en protéine et l'adaptabilité des espèces tétraploïdes

domestiquées aux cultivars marocains.

La campagne 2010/11 a été caractérisée par des précipitations tardives et torrentielles qui ont eu lieu juste avant la récolte durant le mois de Mai et début Juin (70 mm). Ceci a créé un grand problème de verse. Ainsi, aucune sélection n'était possible vue l'état du matériel en ségrégation et donc toute la collection sera reconduite la prochaine campagne (Tableau ci-dessous).

**Nombre de familles retenues par la sélection généalogique réalisée au D.E. de Marchouch durant la campagne 2010/11**

Croisements	Site	Opérations	Nombre de familles semées	Résultats
F12 ( <i>A. sativa</i> x <i>A. magna</i> ) x <i>A. sativa</i>	Marchouch	Sélection conservatrice	3	3 familles re-sélectionnées
F5 <i>A. murphyi</i> domestiquée	Marchouch	Caractérisation cytogénétique	18	18 familles re-sélectionnées
F11 ( <i>A. sativa</i> x <i>A. murphyi</i> dom.) x <i>A. sativa</i>	Marchouch	Sélection conservatrice	9	5 familles re-sélectionnées
F7 <i>A. magna</i> domestiquée	Marchouch	Sélection conservatrice	3	3 familles re-sélectionnées

**Caractérisation cytogénétique :** Dans le but de déterminer la ploïdie et de suivre la stabilité chromosomique au cours des générations du matériel issu des croisements visant la domestication de

l'espèce tétraploïde d'*Avena murphyi* ( $2n=4x=28$ ), nous avons analysé quelques hybrides par la méthode conventionnelle de comptage de chromosome et par cytométrie en flux (figures ci dessus).



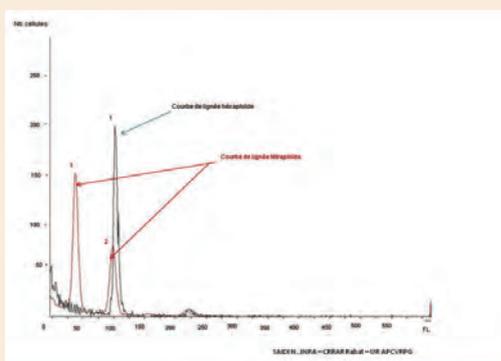
**Comptage de chromosomes des lignées de *A. murphyi* domestiquée**

Cette étape est indispensable pour sélectionner les lignées tétraploïdes ( $2n=4x=28$ ) qui doivent être semées au champ durant la campagne prochaine pour suivre leur stabilité chromosomique. Cette analyse n'a pas encore été réalisée pour tout le matériel en ségrégation.

**Essais variétaux :** Les lignées maintenues des croisements interspécifiques [(*A. sativa* x *A. magna*)

x *A. sativa*] et [(*A. sativa* x *A. murphyi*) x *A. sativa*], ont été sujettes à la deuxième année d'évaluation en essai variétal aux D.E. de Marchouch et à Sidi Allal Tazi. Les précipitations parvenues dans les deux sites, juste avant la récolte aux mois de Mai et Juin ( $\approx 70$  mm au D.E. de Marchouch et 35 mm au D.E. de Sidi Allal Tazi), ont engendré une forte attaque des plantes par la rouille couronnée, l'oidium et

l'helminthosporiose surtout au D.E. de Marchouch. Ainsi, il nous a été très difficile de trancher sur le degré de résistance/tolérance des lignées vis-à-vis des maladies. En comparaison aux témoins Amlal et Zahri, les rendements en grains des différentes lignées dérivatives du croisement avec *A. murphyi* testées sur deux années et dans les deux sites, ont dépassé ceux des témoins de 5 à 22 Qx/ha respectivement.



Détermination de ploïdie par cytomètre en flux chez deux lignées d'avoine issues de croisement interspécifique

Ces variétés seraient présentées pour inscription au catalogue officiel prochainement.

**Essais comportements :** Quatre familles d'avoine hexaploïde améliorée et 9 familles d'avoine tétraploïde domestiquée *A. magna* ont été testées en comparaison à trois témoins Amlal, Tissir et Zahri, aux D.E. de Marchouch et Sidi Allal Tazi. Le rendement en grains était relativement satisfaisant et a dépassé de 1 à 10 Qx/ha celui des témoins : Tissir et Zahri respectivement. Pour s'assurer de la performance de ce matériel, il sera reconduit en essai variétal durant la campagne prochaine.

**Qualité du grain :** Etant donné que l'objectif principal de ce programme est de sélectionner des lignées à haute production de grains avec une bonne valeur nutritive (bonne teneur en protéine et beta glucane), l'analyse de ces deux éléments sera réalisée prochainement.

#### 1.4.2. Etude de l'interaction' génotype X environnement' pour la sélection d'idiotypes d'avoines adaptés aux différentes éco-régions (Shaimi N.et Alfaiz C.)

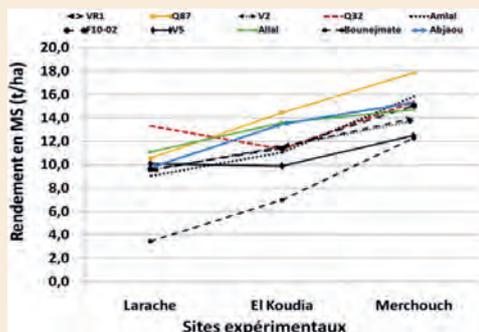
Au Maroc, les superficies emblavées par l'avoine sont estimées à 80.000 ha. Le potentiel de production est rarement atteint chez les agriculteurs à cause des variétés utilisées, des techniques culturales et de l'interaction génotype x environnement.

L'objectif de ce travail est de : 1) étudier l'interaction génotype x environnement pour mieux connaître les

stratégies d'adaptation d'avoine à l'environnement et 2) définir les meilleures idéotypes pour chaque éco-région. A cet effet, dix variétés d'avoine dont quatre variétés inscrites et six variétés en cours d'inscription, ont été étudiées durant cette campagne dans trois sites contrastés.



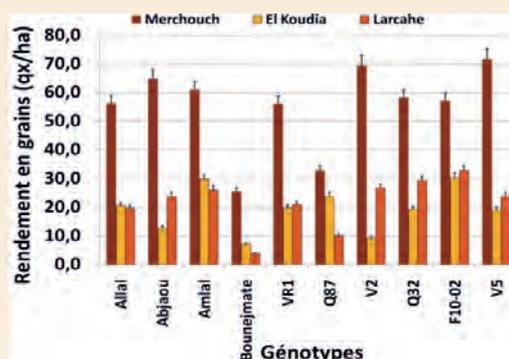
Variétés d'avoine testées au D.E. de Marchouch



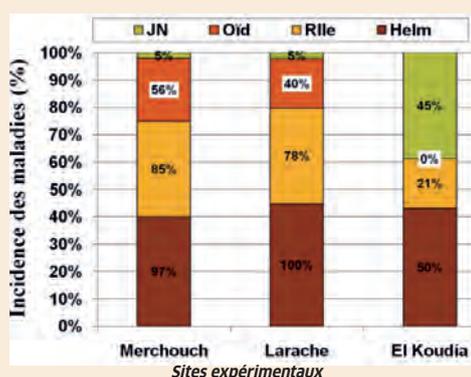
Rendements en MS en fonction des sites expérimentaux

L'interaction génotype x environnement s'est montrée significative pour l'ensemble des caractères étudiés. La présence d'interaction génotype x environnement indique que les variétés se classent différemment selon les variations du milieu. Les résultats ont par ailleurs montré des différences hautement significatives entre les variétés et entre les sites. La comparaison des variétés dans les différents environnements nous a permis de déterminer et à titre préliminaire les variétés qui ont une adaptation générale et celles qui

ont une adaptation spécifique. Ainsi, on a pu recommander des variétés adaptées pour chaque site dont en particulier la Q87 pour les D.E. de Marchouch et El Koudia et la Q32 pour Larache. L'interaction peut s'expliquer par le comportement différentiel des génotypes face à la diversité des sites et des conditions qui en résultent : l'incidence des maladies. Ces résultats restent préliminaires, puisqu'ils représentent la première année d'une étude multi-sites et pluriannuelle, qui est en cours, pour recommander les variétés adaptées à chaque région.



Rendement en grains chez 10 génotypes d'avoine conduits aux D.E. de Marchouch, El Koudia et Larache



Incidence des maladies : la rouille (Rille), l'helminthosporiose (Helm), la jaunisse nanisante (JN) et l'oïdium (Oïd) chez les 10 génotypes d'avoine testés

### 1.4.3. Sélection au sein de la pépinière internationale Quaker (Alfaiz C., Shaimi N. et Salih Idrissi A.)

Chaque année, l'INRA reçoit une collection de la Pépinière Internationale de Quaker (USA). Cette collection contient à la fois du matériel fixe et du matériel en ségrégation. Elle est installée au D.E. de Marchouch pour une évaluation préliminaire. Parmi les 286 lignés de la collection internationale de Quaker 2011, seuls 23 génotypes ont été sélectionnés pour l'essai préliminaire selon certains paramètres à savoir, la précocité à l'épiaison, le rendement en grain et en matière sèche, la résistance aux maladies notamment la rouille, la hauteur et la vigueur des plantes. Pour l'essai

comportement, 10 génotypes ont été sélectionnés sur la base de leurs cycles, les rendements en matière sèche et en grain et la résistance aux maladies par rapport aux variétés témoins (Tableaux ci-dessous). Les génotypes sélectionnés sont : 285, 113, 126, 44, 197, 117, 43, 15, 248 et 105. Les génotypes sélectionnés de la collection Quaker 2010 seront installés cette campagne en essai comportement au D.E. de Marchouch. Les génotypes sélectionnés de l'essai comportement de Quaker 2009 seront évalués pour l'essai avancé de rendement au D.E. de Marchouch.

Observations réalisées sur la Collection internationale de Quaker Oat Compagny

Génotypes	Vigueur	Inst.	Cycle	Hauteur	Hel	Oid	Rouille	Bydv	Verse	Rdt grain g /0,36 m <sup>2</sup>
172	7	7	P	135	3	5	1	1	1	800
34	5	5	T	125	5	1	3	2	1	620
47	5	7	P	120	5	3	5	2	1	560
V5	5	7	T	110	7	5	3	2	1	540
88	5	7	ST	120	5	3	3	1	1	520
40	5	7	T	120	5	1	3	2	1	520
96	7	7	ST	125	5	5	5	1	1	515
Amlal	7	7	SP	135	7	5	7	3	1	500
99	7	7	ST	130	5	5	5	1	1	500
264	7	7	SP	125	5	1	3	1	1	500
147	5	7	ST	120	7	1	6	1	1	500
45	7	7	SP	130	5	5	3	2	1	480
207	5	7	SP	130	5	1	5	1	1	480
36	5	7	T	130	5	3	2	2	1	480
29	5	7	ST	120	5	1	1	2	1	480
126	7	7	ST	120	5	3	1	1	1	480
69	5	7	SP	115	5	3	1	1	1	480
67	5	7	SP	140	5	3	1	1	5	460
206	5	7	ST	140	5	1	1	1	1	460
201	7	7	ST	125	5	1	1	1	1	460
234	5	7	ST	135	3	1	1	1	1	440
215	7	7	P	140	5	1	1	1	1	420
25	5	7	P	120	3	1	1	2	2	420
27	5	7	P	140	3	3	1	2	1	400
148	5	7	P	120	3	1	3	1	1	400

Hel= Helmintosporiose ; Oid = Oidium ; Bydv = Barley Yellow Dwarf Virus (Virus nanisant) ; inst = Installation

### Observations sur l'essai comportement des géotypes sélectionnés de la collection de Quaker 2010

Géotypes	Vigueur	Inst.	Epiaison	Hauteur	Rouille	Rdt grainQ/ha	Rdt tMS/ha	Rdt tMV/ha
Amlal	7	7	121	137,5	6	24,17	9,68	49,5
285	7	6	117	130	3	21,83	9,33	44
113	9	9	117,5	140	6	29,17	7,98	34
126	7	7	118	122,5	3	32,33	8,4	33,5
44	7	5	121	107,5	2	26,5	6,51	31,5
197	7	7	120	135	5	26,83	8,51	38
117	7	5	114	137,5	5	35,83	9,37	38,5
43	7	7	117	130	5	20,5	7,39	31,5
15	9	7	128	125	6	21	11,62	37
248	7	3	121,5	140	6	19,17	11,25	32
105	9	5	111	132,5	3	20,17	10,02	36
Abjaou	7	8	114,5	132,5	6	15,33	9,51	40
19	7	9	120,5	130	4	26,17	8,61	32
102	9	9	117,5	132,5	3	22,17	9,09	41
230	7	8	114,5	135	3	25,67	8,52	32,5
211	9	9	119	127,5	5	27,5	9,07	37,5
96	7	5	113,5	135	5	24,5	9,32	36
97	9	8	117	132,5	5	29	9,62	39,5
116	9	7	115	132,5	6	22,33	9,32	42
69	7	6	120,5	127,5	2	33,83	9,6	39,5
244	9	7	121	127,5	5	21,5	9,55	24
255	9	5	119	137,5	5	24	8,14	39,5

Rdt = Rendement ; inst = Installation

## 2. GESTION DES RESSOURCES PHYTOGENETIQUES

### 2.1. Développement des plantes médicinales et aromatiques (Alfaiz C., Aboukhalid K., Bakhy K. et Bel Hachemi T.)

Les collections de plantes aromatiques et médicinales (PAM) constituent un moyen de conservation du germplasm complémentaire à la conservation ex-situ dans les chambres froides. Elle est d'autant plus utile qu'elle peut être valorisée à travers la multiplication, l'évaluation et la sélection. Nous continuerons à enrichir ces collections, pourvu que des efforts similaires soient déployés pour soutenir davantage les domaines où ces collections sont installées.

Concernant le volet évaluation des collections, l'analyse par chromatographie en phase gazeuse couplée à la spectrométrie de masse (CG/SM) des constituants volatils d'*Origanum compactum* collecté dans la région de Zemmour-Zaer a permis de mettre en évidence près d'une trentaine de constituants et une large variation dans la composition chimique des huiles essentielles. Les constituants majeurs sont : le carvacrol (5,08 à 77,77%), thymol (0,01 à 53,74%),

p-cymène (0,82 à 42,61%), y-terpinene (0,06 à 15,98%). De la même manière, et couvrant la zone du Rif Occidental, les résultats confirment l'extraordinaire polymorphisme chimique de la plante. En effet, la composition chimique de l'huile essentielle d'*Origanum compactum* présente une assez grande variabilité chimique. Cette variabilité chimique qui reflète la richesse en variabilité génétique est en soi un problème car elle peut gêner une mise en culture aisée sans sélection préalable, étant donné que la production risque de présenter un caractère chimique assez peu homogène.

Les résultats de la multiplication végétative par bouturage d'*Origanum compactum* étaient très satisfaisants. Les taux de réussite observés ont dépassé 80%. Le traitement par l'AIA a significativement amélioré la rhizogenèse des boutures. C'est un avantage certain pour la multiplication végétative à plus grande échelle des chémotypes intéressants.

Le travail conduit avec les coopératives sur la production et l'exploitation des PAM, revêt une importance considérable pour le développement de la filière des PAM, qui reste une filière très peu



**Peuplement réduit d'origan dans la région de Zaer**

étudiée et faiblement encadrée par des experts. Pour l'INRA, cela a permis de tester certaines techniques in-situ et de relever sur le champ le feed-back pour développer une stratégie de recherche bien ciblée.

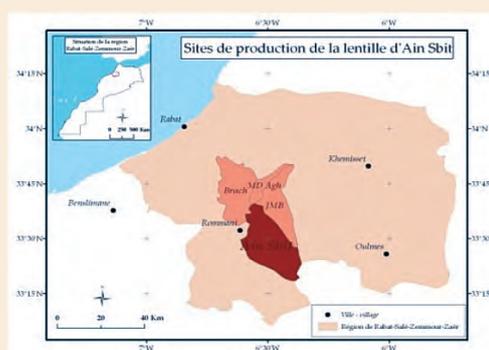
Au stade actuel, nous jugeons que les axes prioritaires sur lesquels la recherche est interpellée à répondre les années à venir sont: 1) Sélection d'écotypes performants aussi bien d'un point de vue qualité que rendement ; 2) Mise en place d'une technologie de multiplication des semences et des plants certifiés ; 3) Valorisation à travers la maîtrise de l'ensemble des procédés allant de la récolte à la préparation du produit fini ; 4) Maîtrise des techniques culturales biologiques.

## **2.2. Caractérisation, valorisation et qualification de la Lentille d'Aïn sbit pour une éventuelle labellisation (Benbrahim N., Boujnah M. et Mentag R.)**

La lentille est la principale légumineuse alimentaire de la région de Rabat-Salé-Zemmour-Zaer (RSZZ). Elle occupe 60% de la SAU des légumineuses alimentaires, soit 28% de la superficie nationale totale. Sa production contribue avec 25,4% à la production nationale. La province de Khémisset constitue la première zone de production de la lentille à l'échelle nationale (MAPM, 2011).

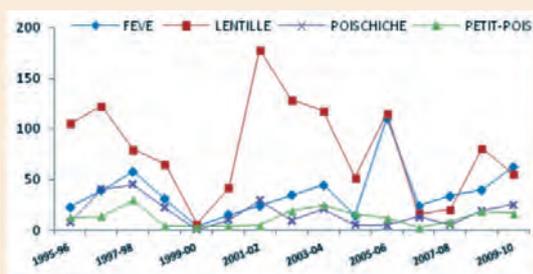
La principale variété de lentille utilisée est communément appelée «Nylo ou lentille d'Aïn Sbit». C'est une population locale ancienne qui présente une grande notoriété auprès des producteurs et des consommateurs. Sa culture est délimitée dans le cercle de Rommani (CR Aïn

Sbit, CR de Brachoua, CR de Jamaât Moul Blad et CR d'Aghbal) (Carte suivante).

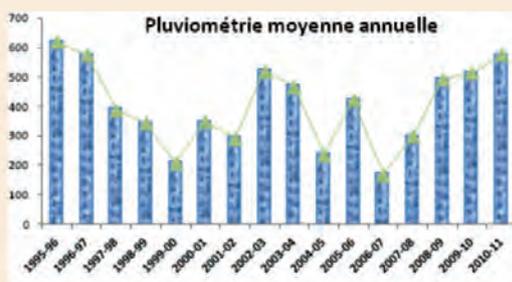


**Zones de production de la lentille d'Aïn Sbit**

La lentille d'Aïn Sbit dont la semence est autoproduite aurait été introduite dans la région dans les années 1950, et a été transmise de génération en génération au fil du temps accompagné d'un savoir faire locale au niveau de la production. Elle est identifiée comme Produit de Terroir potentiel suite à une étude menée par la DRA de RSZZ sur l'identification et le développement des produits de terroirs dans la région de RSZZ en Novembre 2010. Cependant, le niveau de production de la lentille reste faible et instable. Les fluctuations de la pluviométrie annuelle contribuent en grande partie à la faiblesse et à l'instabilité de la production de la lentille à l'échelle nationale (Figures ci-dessous).



**Evolution du niveau de production des légumineuses alimentaires (x1000 qx) dans la région de Rabat-Salé-Zemmour-Zaer (MAPM, 2011)**



**Pluviométrie annuelle (1995/96 - 2009/10) de la région de Rabat-Salé-Zemmour-Zaer (INRA-Marchouch 2011)**

Le regain d'intérêt de la lentille d'Aïn Sbit à grand potentiel d'adaptation nécessite un diagnostic du système de production, une caractérisation agro-morphologique et génétique de la variété «Nylo» et une caractérisation technologique et nutritionnelle en vue de la développer et de la valoriser sous un signe de qualité lié à son origine.

Notre objectif est d'une part, l'amélioration et la stabilisation du niveau de production de la lentille d'Aïn Sbit à travers l'adoption des bonnes pratiques de production et la préservation de sa diversité génétique, et d'autre part, sa valorisation sous un signe de qualité liée à son origine géographique. Afin d'atteindre ces objectifs, nous avons procédé à (1) un diagnostic du système de production, (2) une caractérisation agro-morphologique et génétique du matériel végétal et (3) une caractérisation technologique et nutritionnelle des graines.

L'analyse des résultats du diagnostic du système de production a révélé que la lentille présente des bienfaits au système agricole de la région : 1) elle s'insère dans l'assolement avec les céréales, 2) présente un grand potentiel de production et 3) sa zone de production est à proximité des centres de consommation et de commercialisation. Cependant, la conduite technique de production de la lentille reste traditionnelle. Elle est en rapport avec le faible encadrement des producteurs et la faible mécanisation. Le niveau de production reste faible et tributaire de la pluviométrie annuelle, aux maladies et ravageurs. De plus, la vente de la production est limitée aux souks hebdomadaires à l'avantage des intermédiaires.

Il est donc clair que la non-organisation de la filière et les contraintes biotiques et abiotiques sont les principales causes de la faible rentabilité de la culture de la lentille dans la région de RSZZ qui conduit au déclin de la superficie annuelle cultivée par cette culture.

Par ailleurs, la caractérisation agro-morphologique de la lentille d'Aïn Sbit a montré une diversité génétique pour presque toutes les composantes de rendement et une diversité morphologique et biométrique des graines avec un effet site et un effet agriculteur hautement significatif.

La caractérisation moléculaire de la lentille d'Aïn Sbit

a été effectuée en utilisant le marquage moléculaire par les techniques RAPD (Random Amplified Polymorphic ADN) et SSR (Simple Séquence Repeat).

L'analyse moléculaire de 35 échantillons de lentille d'Ain Sbit a révélé un pourcentage de polymorphisme de 63,6% avec un indice moyen de diversité de 0,30 et un taux de polymorphisme moyen de 0,24. D'autre part, l'étude a révélée, également, une diversité génétique intra-population en fonction des sites de production.

**Indice moyen de diversité génétique (H) de la population locale de la lentille d'Ain sbit**

Site de production	H moyen
Ain Sbit	0,757
Jamaat MoulBlad	0,833
Aghbal	0,666
Brachoua	0,535

La caractérisation technologique et nutritionnelle a montré que la lentille d'Ain Sbit est plus savoureuse, facile à cuire et de meilleure qualité nutritionnelles que la variété Bakria (T1) et la lentille d'Ait Atab (T2). Elle présente une meilleure tenue à la cuisson avec un temps moyen de cuisson de 44 minutes. Sa teneur en matière minérale dépasse T1 de 8,4% et T2 d'environ 30%. Les graines de la lentille d'Ain Sbit sont riches en protéines (31%), soit plus riche que T2 de 6%. Elles sont plus concentrées au niveau des cotylédons

(28%) que des téguments (10,5%). La richesse des graines de lentille d'Ain Sbit en Fer dépasse T2 de 12%. Les graines de la lentille d'Ain Sbit renferment en moyenne 65 ppm de Fer, cette teneur est plus concentrée au niveau des téguments (75 ppm) qu'au niveau des cotylédons (52 ppm).

Nous déduisons de cette étude préliminaire que la lentille d'Ain Sbit renferme une diversité génétique qui s'inscrit dans un espace géographique défini par les réseaux d'échanges des semences et dans le temps par la reconduction des semences d'un cycle à l'autre et la transmission du savoir local entre générations. A priori, elle répondrait aux critères de produit de terroir potentiel.

Par ailleurs, la lentille d'Ain Sbit présente un grand potentiel d'adaptation aux conditions édapho-climatiques locales en rapport avec sa diversité génétique intra et inter population et une bonne qualité technologique et organoleptique. Le regain d'intérêt de la lentille d'Ain Sbit à travers sa valorisation sous un signe de qualité contribuerait non seulement à sa conservation in-situ ; mais également, à un gain de production, à une amélioration de la qualité nutritionnelle, à une amélioration des conditions de commercialisation des graines entières ou transformées, à la création d'emploi et à l'amélioration des revenus.

### **2.3. Impact de l'environnement sur la qualité et le rendement, production de cormes sélectionnées et amélioration des techniques culturales (Lage M., Gaboun F., Douik A., Zouahri A. et Mentag R.)**

La culture du safran se pratique depuis bien longtemps au Maroc, principalement, dans la zone de Taliouine, qui est située dans la zone montagneuse de l'Atlas marocain à la jointure des massifs du Haut-Atlas et de l'Anti-Atlas, avec une production annuelle variant entre 1000 et 3000 kg et une superficie qui dépasse actuellement les 600 ha. Il s'agit d'une production

traditionnelle, pratiquée au Maroc depuis plusieurs siècles et qui constitue l'une des spécificités du terroir de Taliouine. Le safran est une épice chère noble, rare et d'une grande valeur commerciale. Elle dérive des stigmates de *Crocus sativus* une fleur de la famille des Iridacée. On l'appelle «l'or des agriculteurs ou l'or végétal». Ce précieux produit

possède de nombreuses vertus médicinales. C'est une plante pérenne ayant un corme souterrain. La conduite de sa culture diffère d'une zone à l'autre en fonction des conditions climatiques, édaphiques et des techniques culturales.

Afin d'étendre cette culture dans d'autres zones du Maroc et d'en faire bénéficier d'autres régions défavorisées, le CRRA-Rabat a démarré un programme de recherche depuis 2006, visant l'introduction du safran comme culture alternative dans certaines régions défavorisées du Maroc. L'objectif de ce programme est d'identifier les facteurs de réussite de cette action sur divers plans :

- 1) Agronomique (techniques de culture),
- 2) Biotechnologique (amélioration de la qualité, production de cormes sélectionnées),
- 3) Economique (plus-value),
- 4) social (mieux-être) et
- 5) Environnemental (préservation de l'écosystème dans son contexte traditionnel).

Le but étant d'aider les agriculteurs de certaines zones marginalisées à faire face à la concurrence des grands systèmes de production avec la création de la zone du libre échange euro-méditerranéenne, et ceci par le développement des produits de qualité, qui leur permettront d'accéder à des marchés prometteurs et aussi

pour la valorisation des terres à faible production agricole. Les zones d'introduction du safran avec une qualité supérieure ont été identifiées. Les techniques agronomiques adéquates pour avoir un bon rendement ont été mises au point. Les premiers résultats de ces recherches sont publiés (Lage et Cantrel, 2009 *Scientia Horticulturae* 121, 366-373). Jusqu'à maintenant, le CRRA-Rabat a pu introduire la culture du safran dans plus de 50 exploitations agricoles dans les régions de Marrakech, Tétouan, Chaouen, Ouazzene et Oulmes avec des techniques culturales appropriées en assurant l'encadrement et la formation des producteurs. Concernant la biotechnologie, un milieu de culture adéquat pour la multiplication des cormes in-vitro a été identifié. Une collecte a été faite dans le sud du Maroc dans 33 sites différents. La caractérisation génétique de cette collection est en cours pour identifier l'empreinte génétique de la population du safran marocain. Une étude de la composition chimique des volatiles du safran est conduite sur les accessions collectées. L'étude de l'impact du climat sur la première date de floraison et la durée de la floraison a mis en évidence l'effet du cumul des températures d'été sur l'avancement de la date de floraison.

#### **2.4. Analyse moléculaire de la diversité génétique du germoplasme national de betterave à sucre (EL Bahloul Y. et Gaboun F.)**

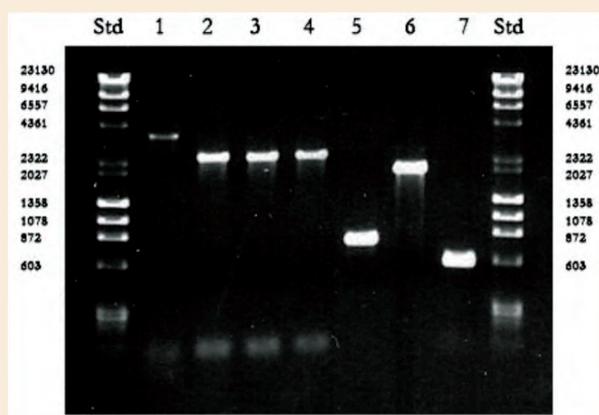
Ce travail a pour objectif d'étudier la diversité génétique de 48 génotypes de betterave à sucre sélectionnés à partir des familles de la campagne 2007-2008 aux zones sucrières en utilisant 12 paires d'amorces microsatellites.

Le matériel végétal utilisé dans cette étude se compose de 46 familles de la betterave à sucre. Les différentes familles ont été semées sous serre, après presque un mois et demi nous avons réalisé des prélèvements de feuilles pour les analyses moléculaires. L'extraction de l'ADN a été réalisée

selon la méthode CTAB. Le génotypage a été réalisé en utilisant 12 amorces microsatellites. Le mix du volume final constitué de dNTP, Taq DNA polymérase, de chaque amorce, en plus du Tampon PCR et de l'ADN génomique a été amplifié. Les amplifications ont été conduites sur un thermocycleur selon le programme suivant les étapes de base de la PCR, soit la dénaturation initiale suivie de plusieurs cycles d'amplification, dénaturation - hybridation - élongation, avant une élongation finale. L'analyse réalisée par

électrophorèse et par séquenceur automatique avec des amorces marquées par des fluorochromes pour les besoins de détection.

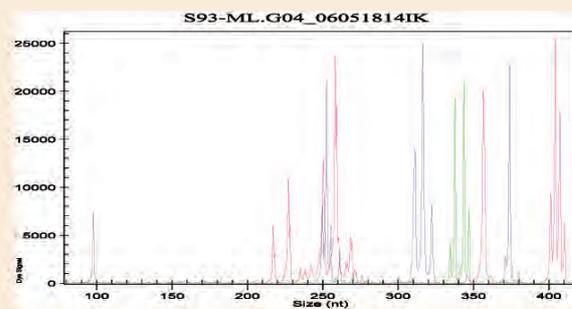
La révélation est des bandes de fragments d'ADN amplifiés met en évidence l'hybridation des séquences microsatellites avec les échantillons analysés (Figure suivante).



**Analyse d'amplification d'un marqueur moléculaire de type microsatellites avec 7 individus de betterave à sucre conduit en essai à Annoeur pour les croisements et l'évaluation de la production de semences**

L'analyse de la séparation des amplicons montre une variabilité génétique entre les plantes analysées. Cinq génotypes différents ont été mis en évidence parmi les sept analysés. Ceci témoigne

d'un polymorphisme certain des marqueurs utilisés (Figure ci-dessous).



**Analyse au séquenceur capillaire de marqueurs microsatellites utilisés avec des génotypes de betterave à sucre en cours de sélection**

L'utilisation de tels outils dans le génotypage du germoplasme de betterave permettra l'identification moléculaire des pools génétiques formés sur la base des essais menés dans les 4 sites, pour une orientation des croisements et pour l'évaluation des caractéristiques alléliques des têtes de familles et des pieds sélectionnés. A ce stade l'ADN génomique de 1500 génotypes est extrait. La quantification de la quantité et la qualité à été réalisée aussi bien sur gel d'agarose que par spectrophotomètre. Les amorces des marqueurs microsatellites ont été identifiées et testés pour leur polymorphisme.

### **2.5. Isolement et Caractérisation de Microsatellites chez l'Arganier (*Argania spinosa*) (EL Bahloul Y., Gaboun F. et Machtoune I.)**

L'arganier (*Argania spinosa* (L.) Skeels) est un arbre particulièrement résistant aux conditions sèches et arides de cette région. Son extrême résistance à la chaleur et à la sécheresse, lui avait permis de s'adapter aux sols les plus pauvres. Malheureusement, il n'existe pas une collection centralisée de génotypes qui permettrait de conserver et d'utiliser le matériel génétique source identifié et caractérisé.

Cette étude rentre dans le cadre d'un programme de recherche regroupant la collecte et la caractérisation

de l'arganeraie marocaine et vise le développement de marqueurs moléculaires spécifiques, chez *Argania spinosa*.

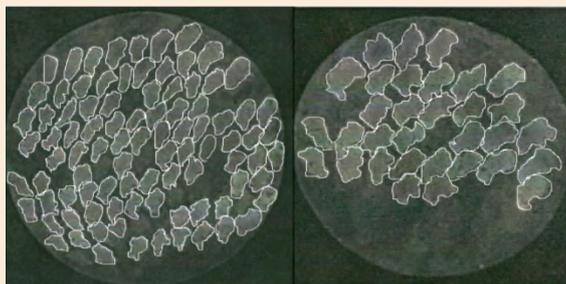
Le travail d'isolement des marqueurs a considéré des échantillons d'arbres issus d'une collecte réalisée au cours des campagnes 2009 et 2010 (El Bahloul et al ; 2011). La méthode classique a été adoptée pour isoler des motifs microsatellites. Elle consiste à préparer une banque d'ADN génomique enrichie en séquences microsatellites et à la cribler avec une sonde

correspondant à ce microsatellite d'intérêt (Figure suivante). Le séquençage des clones positifs permet alors de sélectionner et de synthétiser des paires d'amorces utilisées par la suite en amplification par PCR, pour mettre en évidence le polymorphisme des nouveaux marqueurs.

63.4% des clones positifs retenus lors du criblage ont été séquençés, 90% de clones analysés contenaient un

motif microsatellite. Des amorces ont été générées pour 31 séquences microsatellites. Le test d'amplification a été positif à raison de 100%. Neuf marqueurs ont été analysés pour les tests de polymorphisme au stade actuel.

Ces résultats prometteurs sont complétés d'avantage avec des échantillons, pour une meilleure évaluation de leur polymorphisme.



*Clones positifs obtenus par hybridation de sondes biotinylées chez *Argania spinosa**

## **2.6. Collections et Multiplication des semences des plantes aromatiques et médicinales (Alfaiz C., Bakhy K. et Belhachemi T.)**

**Collections vivantes :** Les ressources génétiques des plantes aromatiques et médicinales sont pour la plupart menacées en raison de la surexploitation de ces espèces dans l'ensemble des régions du Maroc. La sauvegarde de ces ressources est une priorité primordiale au niveau du CRRA de Rabat. Pour cela, des collectes d'espèces, sous forme de semences, boutures ou plants entiers ont été faites tout au long de l'année.



*Installation de plants dans la collection vivante des PAM à Annoceur*

Deux collections vivantes sont en cours d'installation dans les domaines suivants : Domaine de l'Annoceur et le Domaine du Jardin d'Essais Botanique. A l'Annoceur, la collection est focalisée essentiellement sur les espèces des labiés et des Astéracées, sachant que ces deux genres renferment une grande diversité d'espèces exploitables. L'objectif de ces collections vivantes étant de sauvegarder certaines espèces menacées tout en permettant d'avoir une banque de gène vivante où on peut prélever boutures ou semences selon les besoins. Au Jardin Botanique, l'objectif est tout autre, puisqu'il s'agit d'installer le maximum d'espèces dans un but pédagogique pour les visiteurs. Plus d'une centaine d'espèces est déjà installée, et l'action est continue, en ce sens qu'il faut semer annuellement les annuelles et remplacer parmi les espèces pérennes celles mortes à cause

de maladies ou d'inadaptations aux conditions agro-écologiques du site.

**Multiplication :** Dans un souci de conservation de germoplasme et de produire la semence pour les besoins de la Recherche et Développement, un programme de multiplication des semences de

quelques espèces PAM est réalisé aux domaines expérimentaux de Marchouch (annuelles) et Larache (pérennes). Le matériel multiplié est constitué de populations locales améliorées, de variétés importées et de populations collectées localement.



*Collection des PAM  
au Jardin d'Essais Botaniques*



*Parcelle de multiplication des PAM  
au domaine de Larache*

# BIOTECHNOLOGIE

## ➤ MARQUAGE MOLECULAIRE

---

## ➤ CULTURE IN VITRO

---

## ➤ INTEGRATION DES GENES

---

## ➤ BIOINFORMATIQUE ET BIOMETRIE

---

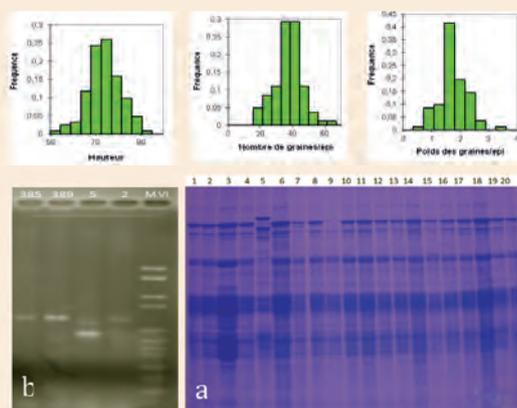
# LES OUTILS DE BIOTECHNOLOGIE : DES TECHNIQUES DE POINTE AU SERVICE DE L' AMELIORATION GENETIQUE DES PLANTES

## 1. MARQUAGE MOLECULAIRE

### 1.1. Etude de la sécheresse chez le blé dur par la méthode TILLING (Labhilili M., Bentata F., El yaacoubi A., El yadini M., Karama I.)

L'amélioration des céréales par le biais des croisements entre les variétés est basée sur la sélection des caractères améliorés des deux parents. En l'absence du caractère recherché, La création de nouveaux génotypes par la mutagenèse (EMS) et l'utilisation de la génétique inverse (TILLING), permet la création de nouveaux gènes d'intérêt et d'étudier leurs fonctions. Une population de lignées a été créée à partir de la variété Cham1 à large adaptation. L'analyse des caractères agronomiques (hauteur des plantes, nombre de grains/épis, poids de grains/épis...) a montré une large variabilité génétique entre les génotypes de cette population avec certains génotypes plus performants que Cham1. De même,

l'évaluation pathologique (septoriose et rouille brune) de cette population a permis de sélectionner certains génotypes tolérants voir résistants. Les génotypes plus performants que Cham1 peuvent constituer une source pour l'amélioration génétique du blé dur. Les paramètres de qualité tel que les profils protéiques des gluténines (figure a) et l'analyse moléculaire (figure b) du marqueur associé à la sous-unité de gluténine de faible poids moléculaire (LMW) de type 1, ont montré pour certains génotypes, des mutations au niveau des gluténines de haut poids moléculaires et de faible poids moléculaires (LMW). Ces mutations peuvent engendrer une amélioration de la qualité technologique de blé dur.



### 1.2. Identification de nouvelles sources de résistance à la septoriose chez le blé avec développement des RILs et application des marqueurs spécifiques (Diria G., Gaboun F. et Benchaba M.)

Septoria tritici blotch (STB) est l'une des maladies les plus destructives de blé tendre et dur dans les régions tempérées comme le Maroc. La recherche continue des sources de résistance est une priorité vue le contournement rapide de la résistance avec

l'apparition des races plus virulentes. L'étude a porté sur l'évaluation morphologique et la réaction aux maladies ainsi que l'application des marqueurs moléculaires associés aux gènes de résistance à la septoriose sur 1) des lignées

sélectionnées pour leur tolérance à la septoriose, 2) une RIL population (A) de 113 descendants issue de croisement entre la variété marocaine Nesma sensible à la septoriose et le blé synthétique hexaploïde «Syn8» résistant, développé par Mujeb Kazi de CIMMYT en plus de 3 des variétés marocaines de blé tendre. L'analyse des données morphologiques et moléculaires a été faite par les logiciels SAS et Gen-Stat.

Six marqueurs SSR liés aux gènes de résistance ont été appliqués, le marqueur lié au gène *Stb2* a généré

4 profils dont un regroupe les individus tolérants à la septoriose. Donc, ce marqueur peut être utilisé comme marqueur de sélection.

L'interprétation des résultats du champ et de l'application des marqueurs a montré que la combinaison des deux marqueurs Xgwm493 et Xgwm111 peut être suffisante pour distinguer entre les géotypes de blé étudiés et qu'il y a un potentiel de trouver de corrélation entre les profils développés par les deux marqueurs ce qui peut contribuer à l'amélioration de la résistance de blé tendre.

### **1.3. Identification des gènes liés à la qualité boulangère du blé dur** (Diria G., Taghouti M. et Ganoudi M.)

La qualité boulangère de blé dur liée au teneur en pigmentation jaune constitue l'une des priorités du programme d'amélioration de blé dur à l'INRA pour le développement de nouvelles variétés marocaines de bonne qualité. Ce programme est renforcé par la recherche de marqueurs moléculaires pour une meilleure sélection assistée par marqueurs.

Vingt (20) Marqueurs SSR ont été évalués pour sélectionner ceux qui révèlent un polymorphisme et criblés selon la teneur en pigmentation jaune de la semoule entre les lignées de provenance de CYMMT et des variétés marocaines de blé dur ayant une faible teneur en pigmentation jaune

et d'autres ayant une bonne teneur évaluées au laboratoire de la qualité technologique de blé. Seuls six marqueurs SSR ont révélés des produits d'amplification. Parmi ces six marqueurs, seul le marqueur Xgwm493 qui a pu différencier entre les géotypes selon leurs qualités. En effet, les géotypes présentant une faible couleur jaune ont eu le même profil et qui est différent de celui des lignées ayant une teneur en pigmentation jaune élevée, critère de bonne qualité (voir figure). Donc on peut utiliser ce marqueur comme marqueur de sélection pour la couleur jaune de semoule mais reste à confirmer.

### **1.4. Création d'un germoplasme de blé tolérant à la salinité par l'utilisation de l'irradiation nucléaire avec recherche et caractérisation des gènes candidats** (Diria G., Gaboun F., Benchaba M., Abdelwahed R. et Labhilili M.)

Au Maroc, une grande partie des régions agricoles se caractérise par un climat aride et semi-aride, et est touchée par la salinité qui prend de l'ampleur avec l'extension de l'agriculture irriguée. La culture du blé représente la spéculation céréalière la plus touchée. En effet, elle souffre de plusieurs contraintes notamment la salinité. L'approche alternative consiste à faire appel

à des plantes qui ont une certaine tolérance à la salinité. L'utilisation des techniques nouvelles d'irradiation nucléaire pour l'amélioration de blé cultivé constitue donc un moyen efficace pour le développement d'un nouveau germoplasme tolérant, susceptible d'assurer une production stable et satisfaisante. En effet, des mutants tolérants à la salinité ont été identifiés au

sein des variétés marocaines de blé tendre et dur irradiées. L'utilisation de l'outil bioinformatique par l'étude 'in silico' a permis l'identification et la conception des marqueurs liés aux gènes de tolérance à la salinité qu'il faut synthétiser. Dans l'objectif de caractériser les gènes de tolérance à la salinité

chez les mutants sélectionnés, des croisements sont réalisés cette année entre les mutants et les parents non irradiés dans la station Guich afin de développer des populations spécifiques pour les travaux de marquage et l'application des marqueurs identifiés 'in silico' qui seront synthétisés.

### **1.5. Diversité génétique et impact de *Botrytis fabae* et *Botrytis cinerea* chez la fève (Mentag R., Krimi Bencheqroun S., Udupa S. et Gaboun F.)**

L'importance accordée aux légumineuses dans l'agriculture marocaine nécessite la convergence des efforts pour le développement adéquat de cette filière. Malheureusement, peu d'information est disponible sur la distribution géographique de maladies fongiques telle la tache du chocolat et comment les différentes pratiques culturales affectent la propagation de cette maladie. Des variables environnementales, agronomiques et génétiques affectant cette maladie doivent être étudiées pour une bonne gestion de cette maladie au Maroc. Ainsi, les objectifs de cette étude a été de: 1) évaluer l'incidence et la sévérité de la maladie de tache de chocolat au Maroc 2) étudier les corrélations entre l'intensité et la sévérité de cette maladie et les différentes variables climatiques et pratiques culturales identifiées et 3) isoler les champignons pathogène et étudier leur diversité génétique.

Des prospections sur le terrain ont été réalisées et des échantillons de feuilles de fève attaquées par la tache de chocolat ont été collectés sur 90 sites localisés dans les régions de Chaouia-Ouardigha (21 sites), Fès-Boulemane (15 sites), Taza-Al Hoceima-

Taounate (18 sites), Rabat-Salé-Zemmour-Zaer (9 sites) et Meknès-Tafilalet (27 sites).

Dans les 5 régions étudiées, différents niveaux d'incidence et de sévérité de tache de chocolat ont été enregistrés. L'incidence moyenne la plus élevée a été enregistrée dans la région de Rabat-Salé-Zemmour-Zaër (100%) et la plus basse était enregistrée dans la région de Chaouia-Ouardigha (51,94%). En utilisant le modèle de régression, l'analyse des données d'enquête a indiqué que la haute densité des mauvaises herbes et les fortes précipitations ont influencés grandement l'incidence des taches de chocolat dans les 5 régions prospectées. Les résultats de cette étude suggèrent qu'une pratique de désherbage est nécessaire pour minimiser l'effet de la densité des mauvaises herbes et de leur niveau d'ombrage sur la sévérité de cette maladie au Maroc. Les travaux d'isolement de champignons à partir du matériel végétal collecté sont en cours en vue de l'identification des espèces de *Botrytis* présentes dans les différentes régions et aussi en vue de l'étude de la diversité génétiques des populations des ces espèces.

### **1.6. Création de lignées de fève tolérantes aux stress biotiques par l'utilisation de l'irradiation nucléaire et caractérisation des gènes candidats** (Mentag R. et Fatemi Z.A.)

Le développement de variétés tolérantes/résistantes à travers les programmes de sélection classique a fait ses preuves dans la lutte contre les stress biotiques et abiotiques. Cependant, des contraintes tel que le pool génétique étroit rendent long et difficile le développement des variétés ayant les caractères désirés. Les programmes de sélection couplés à la mutagenèse induite constituent une stratégie qui a fait ses preuves dans la création de génotypes adaptés. L'objectif de cette recherche est la création d'un germoplasme de fève tolérant aux stress biotiques et abiotiques via l'utilisation de l'irradiation nucléaire avec recherche et caractérisation des gènes candidats.

Les graines de fève de trois variétés marocaines (*Vicia faba major* cv. Lobab; *Vicia faba major* cv. Defes and *Vicia faba minor* cv. Alfia21) ont été irradiées à des doses de 100 et 150Gy et ensuite multipliées au champ. Plusieurs mutations de nature chlorophylliennes et phénotypiques ont été observées tout au long du développement des plantes issues de graines de fève cv. Alfia21 irradiées à des doses de 100 et 150Gy et aussi des graines de fève cv. Defes irradiées à la

dose 150Gy. Des plantes, présentant des caractères agronomiques particuliers (biomasse importante, signes de tolérance à la sécheresse, etc.) ont aussi été identifiés (Figures suivantes).



**Différents aspects de mutations sur des plantes issues de la M4 de graines irradiées. Une fois caractérisés, les mutants sélectionnés constitueront un matériel précieux pour l'identification et la caractérisation moléculaire de gènes associés à ces caractères**

### **1.7. Diversité génétique des populations d'orobanche crenata présentes dans les champs de fève au Maroc** (Mentag R., Diria G., Udupa S., Gaboun F., et Ganoudi M.)

Au Maroc, la fève occupe une place prédominante avec plus de 40% de la superficie des légumineuses alimentaires (Fatemi, 1998). Néanmoins, les rendements restent faibles et instables vu la faible tolérance de la fève vis-à-vis des stress abiotiques et biotiques. En effet Parmi les contraintes biotiques, on trouve les maladies occasionnées par les plantes parasites du genre *Orobanche*. L'*Orobanche crenata* est de loin l'espèce la plus menaçante dans la région Méditerranéenne. Les infestations de l'*Orobanche*

*crenata* chez les légumineuses ont progressées de 12% en 1981, 26% en 1994, à 30% en 2001 pour atteindre 51% en 2003. Les pertes du rendement ont été estimées à une moyenne de 37,4%. A cause de ce fléau, la superficie de la culture des légumineuses n'a cessé de diminuer au cours des 30 dernières années. Le développement récent en biologie moléculaire a donné naissance à une panoplie de techniques simples et fiables pour la caractérisation moléculaire des populations. Plusieurs techniques en marquage

moléculaire (RAPD, AFLP et ISSR) ont été utilisées pour la caractérisation moléculaire des espèces d'orobanche dans le monde. L'objectif de cette étude était d'évaluer la diversité génétique des populations d'Orobanche crenata prélevés dans les champs de fève au Maroc. Des pieds d'Orobanche crenata provenant de 6 populations ont été collectés dans des champs de fève au Maroc (Fès, Taounate, Meknès, Hajeb, Sefrou, et Khemisset.). Après extraction de l'ADN, des analyses par RAPD et AFLP ont été réalisées. La diversité génétique intra et inter-régions des populations d'Orobanche crenata a été évaluées. L'analyse de la matrice des distances génétiques obtenue, pour les marqueurs RAPD, a montré que les

distances génétiques entre les différents individus varient entre 0,22 et 1. La distance génétique entre les individus de la région de Meknès varie entre 0,77 et 1. Cette distance varie entre 0,44 et 1 pour les individus de la région d'El hajeb et entre 0,33 et 1 pour les individus de la région Fès. L'analyse moléculaire de l'ADN d'Orobanche crenata a donc montrée une importante variabilité génétique intra et inter population. Cette diversité génétique était comparable à celle retrouvées dans les autres pays méditerranéens. Le programme d'amélioration et de développement de variétés de fève tolérantes à l'orobanche doit tenir compte de cette diversité génétique lors des essais de sélection aux champs.

## 2. CULTURE IN VITRO

### 2.1. Multiplication in vitro de l'arganier (*Argania spinosa*) (Mdarhri Alaoui M.)

L'arganier (*Argania Spinosa*) constitue une importante essence du sud ouest marocain. Elle contribue à la préservation de l'écosystème et joue un rôle socio-économique considérable. L'arganeraie connaît de grandes difficultés à cause de la dégradation qui a décimé plus de 65% de la superficie recensée il y'a environs un siècle. Les approches biotechnologiques allant de la micropropagation à la recherche en biologie moléculaire prennent une place importante dans la stratégie du programme de l'INRA pour la conservation et la sauvegarde de l'arganeraie nationale. La culture in vitro constitue une voie prometteuse pour la multiplication en masse de cette espèce par ailleurs, contribuerait à la régénération rapide et à la restauration et de ce cultivar. En effet, la multiplication par organogenèse est basée sur le développement des milieux de culture qui favorisent l'initiation, la multiplication de bourgeons ainsi que l'enracinement de vitroplants obtenus à partir des explants étudiés (jeunes pousses, boutures herbacées, inflorescence...). En outre, l'embryogenèse

somatique a constitué un second axe de recherche pour le développement de nouveaux protocoles de régénération et de multiplication en masse basés également sur les biotechnologies.



**Vitroplant de l'arganier**

Les recherches établies sur les différents explants étudiés ont permis de : 1) Développer des protocoles pour la multiplication de vitroplants et 2) Déterminer certains facteurs qui influencent la réussite de la micropropagation de l'arganier. Les recherches sont

actuellement concentrées sur la mise au point et l'optimisation de l'enracinement pour améliorer le faible taux de réussite de la phase de la rhizogénèse et surmonter les difficultés de l'enracinement et également de l'acclimatation.

## **2.2. Multiplication in vitro du lavandin (*Lavandula hybrida*) (Mraghri Alaoui M.)**

Le lavandin est un hybride naturel stérile, obtenu par pollinisation croisée entre *lavandula latifolia* et *lavandula angustifolia*. Il présente un intérêt économique, industriel, et médicinal très important grâce à l'utilisation de son huile essentielle. L'objectif de l'application de la culture in vitro du lavandin est l'obtention de plantes saines. Quatre méthodes de désinfection et six milieux de culture ayant le même milieu de base MS additionné de différentes combinaisons d'hormones de croissance ont été testés. L'étude des différents facteurs tels que : la méthode de désinfection, le milieu de culture, la nature de l'explant a abouti à un ensemble de conclusions. Les meilleurs résultats ont été obtenus lorsque les explants ont subi un trempage dans l'éthanol 70% avant la désinfection à l'hypochlorite de calcium. Par ailleurs, les explants ensemencés dans le milieu de culture en présence d'un rapport égal d'AIA et de kinétine (1 mg/l), ont permis l'obtention de ramifications et/ou formation de cals qui se sont transformés par la suite en touffes. Enfin, le choix de

la nature de l'explant mis en culture a joué un rôle très important. L'ensemencement des explants tels que les bourgeons terminaux ou les boutures (nœuds) provenant de jeunes pousses apparues dans la serre de l'INRA après développement de plante-mères récoltées du champ, ont régénéré et développé des vitro plants saines et vigoureux.



**vitroplant de lavandin**

## **2.3. Culture in vitro de quelques espèces du jardin d'essais botaniques (Mdarhri Alaoui M.)**

Le jardin d'essais botaniques constitue un réservoir génétique de plantes nationales et introduites, il représente un patrimoine culturel historique. Depuis 1919, on y conserve des plantes rares et exotiques avec le concours de l'Institut National de Recherche Agronomique (autrefois Station Régionale Horticole) qui déploie plusieurs efforts pour maintenir la survie et la protection des espèces retrouvées dans

ce jardin. Récemment, la culture in vitro a constitué un axe de recherche et d'étude pour surmonter certaines contraintes auxquelles sont confrontées certaines méthodes classiques de multiplication les espèces abritées par ce jardin. Parmi les problèmes exposés, i) la non germination de certaines graines, ii) la non production de graines et la récalcitrance aux méthodes de multiplication végétative classiques

(bouturage, greffage...). L'étude a porté sur huit espèces ornementales (Araucaria bidwilli, Argania spinosa, Erythrina crista-galli, Enterolobium cyclosporum, Gardenia jasminoïde, Gleditsia triacanthos Grevillea robusta, Magnolia grandiflora) du jardin d'essais botaniques. Des travaux de culture de tissus ont été menés sur différents explants provenant des espèces précitées. Les études réalisées sont : 1) le prétraitement pour la levée de la dormance ou de la non germination des graines et 2) l'optimisation des conditions de culture de coléoptiles, de fragments de feuilles et des boutures pour la réussite de la micropropagation des espèces sus citées. Les réponses obtenues sont différentes selon les espèces étudiées. Les espèces ayant répondu positivement présentent chacune des conditions optimales spécifiques. La nature et la durée de prétraitements influence le taux de germination. Les potentialités organogènes des explants de coléoptiles et de fragments de feuilles ont été étudiées en fonction des types de milieux de culture, de la concentration en régulateurs de croissance. Pour les explants d'hypocotyles, l'effet de la composition hormonale sur l'induction de l'embryogenèse somatique et sur la régénération est très significatif. Concernant la culture des fragments des feuilles, l'induction de calcs embryogènes dépend étroitement de la concentration en 2,4-D. Cette

dernière détermine également le temps de la formation de ces calcs, les meilleurs taux en calcs embryogènes sont obtenus pour les concentrations en 2,4-D allant de 0,5 à 2 mg l-1. L'effet des hormones de croissances sur les aptitudes organogènes des boutures influence la moyenne du nombre de bourgeons induits. De même, l'effet de l'espèce étudiée est très significatif. Le transfert des cultures sur milieu de régénération abouti, en fonction des espèces, soit à la formation des racines soit à la formation de structures noduleuses entraînant parfois la perte des vitroplants. Sur les 8 espèces étudiées le G. triacanthos et l'E.



Cyclosporum ont montré une forte capacité à la culture in vitro et ont répondu favorablement à l'ensemble des facteurs étudiés.

### 3. INTEGRATION DES GENES

L'approche de transformation génétique est un atout essentiel pour la contribution au développement des variétés adaptées et tolérantes aux stress biotiques et abiotiques. Les protocoles développés sont utilisés pour

introduire les plasmides renfermant les gènes d'intérêt agronomique tel que Sarcotoxin IA pour contrôler l'orobanche chez la fève et HVA1 pour développer des variétés de blé tolérantes à la sécheresse.

#### 3.1. Transformation génétique chez la fève (Abdelwahed R., Diria G., et Gaboun F.)

Chez la fève, cette intégration a été réalisée tout en étudiant l'effet de certains facteurs qui agissent sur l'efficacité de la transformation génétique à savoir le génotype, la souche d'Agrobacterium, la cystéine,

l'acide ascorbique et l'acetosyringone.

Les taux de plants sélectionnés sur le milieu contenant l'antibiotique hygromycine étaient relativement plus importants chez la variété Aguadulce caractérisée par

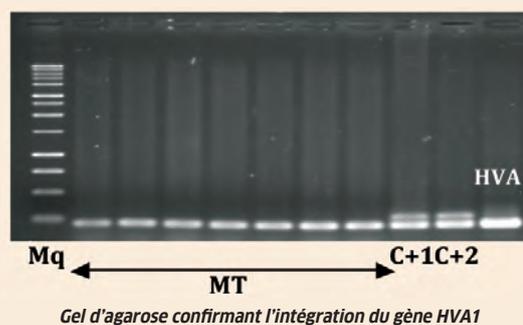
une faible régénération en comparaison avec Lobab. L'effet de l'apport de cystéine ou d'acide ascorbique est positif sur l'amélioration de l'efficacité de transformation de fève mais cet impact est plus remarquable sur la variété lobab. Le type de la souche

d'Agrobacterium utilisée joue un rôle important sur la transformation de la fève. La souche EHA 101 a donné le meilleur taux de plants sélectionnés. La confirmation de l'intégration des gènes hptII et Sarcotoxin IA par les techniques moléculaires est en cours.

### 3.2. Transformation génétique chez le blé (Iraqi D. et Udupa M.S.)

Chez le blé, les travaux de régénération et de transformation génétique ont aussi été réalisés pour l'acquisition de la tolérance à la sécheresse. Dans l'objectif de déterminer le meilleur milieu d'induction de cals via l'embryogenèse somatique des embryons sur une variété de blé tendre (Aguilal) et une variété de blé dur (Tomouh), cinq milieux de cultures (M1, M2, M3, M4 et M5) ont été testés. Le meilleur milieu d'induction permettant une régénération efficace, reproductible et rapide chez les deux variétés testées a été le milieu M3 et il va être choisi pour les expériences futures de la transformation génétique. Dans l'objectif de confirmer l'intégration du gène HVA1 chez les plantules sélectionnées du blé tendre (Marchouch), la technique PCR utilisant des amorces spécifiques, a été utilisée. Les résultats précédents ont montré que le nombre de plantules issues des cals sélectionnés est de 13 plantules pour la variété 'Marchouch', une plantule pour les variétés 'Rajae' et 'Amal'. Ces plantules ont subi un test de confirmation de l'intégration du gène HVA1 par la technique PCR. Les résultats ont montré que seules les variétés Marchouch et Rajae ont intégré le gène HVA1

(génération F2). Au cours de la génération F3, la transformation génétique n'a été confirmée que chez la variété Marchouch.



## 4. BIOINFORMATIQUE ET BIOMETRIE (Gaboun F.)

Durant la campagne 2010-2011, plus de 200 demandes d'analyses statistiques ont été traitées, parmi lesquelles, 60% provenait des étudiants qui font leurs travaux de fin d'étude à l'INRA. Par ailleurs, la Direction de la protection des végétaux, l'IAV Hassan II, les Universités (Rabat, Kénitra, Settat,

Marrakech, Casa, Tétouan) ont bénéficié des services en biométrie et en bioinformatique, que ce soit pour un traitement statistique, bioinformatique ou une consultation.

Au cours de cette année, des développements importants ont été effectués dans le domaine de

1) l'analyse de la diversité et de la structuration spatiales des populations, 2) l'analyse statistique et bioinformatique des données génomiques, 3) la reconstruction et l'analyse des réseaux biologiques, des bases de données de familles de gènes homologues et des marqueurs pour les différents traits agronomiques (stress biotique, stress abiotique et qualité), 4) développement des marqueurs (STS, SSR et SNP) associés à ces traits. Ainsi les développements en bioinformatique ont permis l'obtention de résultats en phylogénie avec la reconstruction des arbres phylogéniques et celle de génomes ancestraux.

Parmi les activités marquantes dans les domaines de la bioinformatique en 2010-2011, 1) Recherche

des microsatellites dans la partie génique codante et non codante du génome appartenant à chaque type de composantes (promoteur, UTR 5', CDS, introns, UTR 3'), 2) Recherche des gènes d'intérêts liés à la tolérance à la salinité, les gènes de qualité et de résistance à la septoriose chez le blé par une application Bioinformatique, 3) L'identification des SNPs associés à la résistance aux rouilles et aux paramètres de la qualité et l'automatisation de la procédure par les outils bioinformatique, et 4) Conception des bases de données des marqueurs pour les céréales et pour les légumineuses . Des résultats importants ont également été obtenus concernant l'analyse génomique sur la structure, la dynamique ainsi que le comportement des populations.

# ENVIRONNEMENT ET CONSERVATION DES RESSOURCES NATURELLES

➤ **CARTES DE VOCATION AGRICOLE DES TERRES**

---

➤ **CONSERVATION ET GESTION DE LA QUALITE DES SOLS  
ET DES EAUX**

---

➤ **PRESERVATION DU SOL ET DE L'EAU PAR LA TECHNIQUE DU  
NON LABOUR**

---

➤ **CARTOGRAPHIE DU RISQUE DE SALINISATION DU SOL DE BENI  
AMIR DANS LA PLAINE DU TADLA**

---

➤ **CARTE DE FERTILITE DES SOLS CULTIVES AU MAROC**

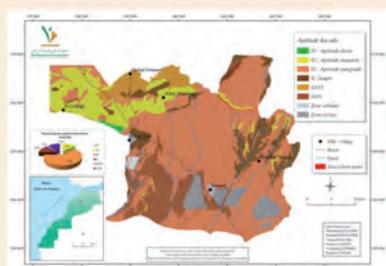
---

# MISE AU POINT DES OUTILS DE GESTION DURABLE DES RESSOURCES NATURELLES

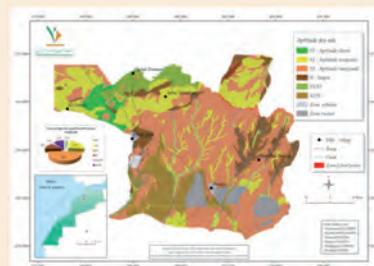
## 1. CARTES DE VOCATION AGRICOLE DES TERRES (Moussadek R., Iaaich H., Douaik A. et Youdri R.)

Les cartes de vocation agricole des terres ont pour but général d'asseoir une base de données édapho-climatique des zones étudiées pour une utilisation efficiente des ressources naturelles. Plus spécifiquement, elles permettent de cartographier les zones où chaque culture préconisée est apte à être pratiquée et délimiter les zones où elle n'est pas apte à être cultivée. Faisant suite au projet démarré en 1998, l'année 2011 a été consacrée à la zone de Khouribga, avec un éventail de cinq cultures: le blé, l'orge, la lentille, l'olivier et le caroubier.

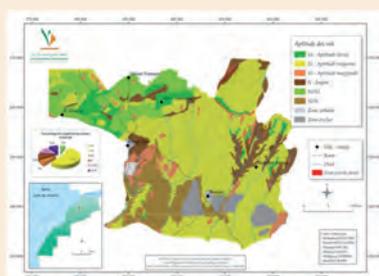
Ci-dessous, les cartes d'aptitude des sols des cultures étudiées dans la zone de Khouribga. Il ressort de ces cartes que l'orge est plus adaptée à la zone que le blé, avec 74% des terres à aptitude élevée à moyenne. Par ailleurs et concernant la lentille, seulement 26% des terres sont aptes à moyennement aptes contre 58% de terres marginalement aptes à inaptes. Quant à l'arboriculture, on remarque que le caroubier est plus adapté à la zone avec 38% de terres aptes à moyennement aptes contre seulement 19% pour l'olivier.



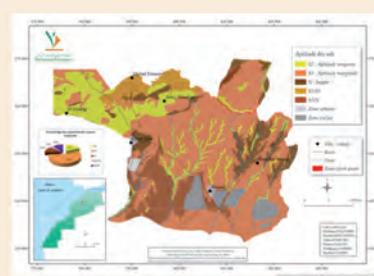
*Carte d'aptitude des sols à la culture du blé dans la zone de Khouribga*



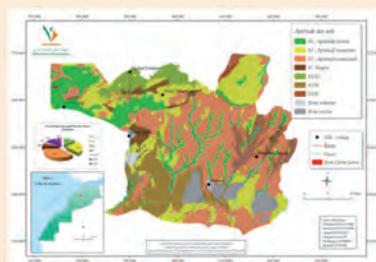
*Carte d'aptitude des sols à la culture de la lentille dans la zone de Khouribga*



*Carte d'aptitude des sols à la culture de l'orge dans la zone de Khouribga*



*Carte d'aptitude des sols à la culture de l'olivier dans la zone de Khouribga*



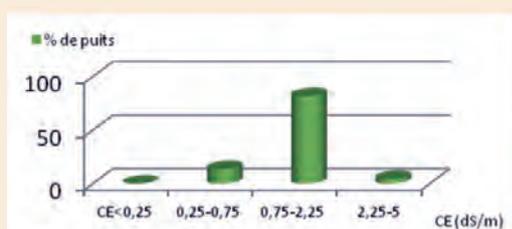
*Carte d'aptitude des sols à la culture du caroubier dans la zone de Khouribga*

## 2. CONSERVATION ET GESTION DE LA QUALITE DES SOLS ET DES EAUX DANS LA REGION DE KHEMISSSET (Zouahri A., Dakak H. et Iaaich H., Ben Khayi A., Ibrahim M., El Barchaghi. T., Harati S., Youdri R. et Mekkaoui A.)

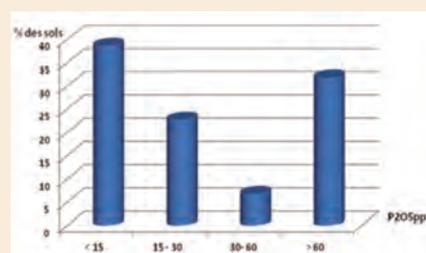
Les ressources en eau et en sol de différentes zones irriguées du Maroc sont excessivement exploitées et sont menacées par différents problèmes de dégradation tels que l'érosion, compaction, pollution azotée, salinisation, pauvreté en matière organique etc. L'étude vise la détermination des indices de qualité des sols et des eaux dans la zone de Khémisset.

La situation actuelle de la salinité et de l'alcalinité, aussi bien de l'eau que des sols n'est pas alarmante. Néanmoins, la pollution nitrique est inquiétante dans 27% des eaux de

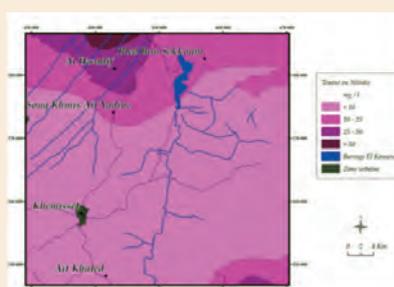
la région. Egalement, l'étude a montré la faible maîtrise, par les agriculteurs, de la fertilisation des cultures maraîchères dans la région due à l'absence de normes régionales de fertilisation de ces cultures. De ce fait, une gestion rationnelle de l'utilisation des eaux et des sols de la région de Khémisset s'avère nécessaire. Le projet d'établissement des cartes de fertilité des sols et de l'élaboration de normes de fertilisation des cultures dans différentes régions du Maroc, mené par l'INRA avec d'autres partenaires, constitue une réponse concrète à cette problématique.



*Distribution de la salinité des eaux de puits de Khémisset*



*Répartition de la teneur en phosphore dans les sols étudiés de Khémisset*



*Carte de la répartition spatiale de la teneur en nitrate dans les eaux de puits de Khémisset*

## 3. PRESERVATION DU SOL ET DE L'EAU PAR LA TECHNIQUE DU NON LABOUR (El Khadir M., Moussadek R. et El Ouadi M.)

Dans le but de mettre en place des pratiques et des mesures adéquates pour une gestion raisonnée et durable des ressources en eaux et en sols, la technologie du semis direct est utilisée dans la région

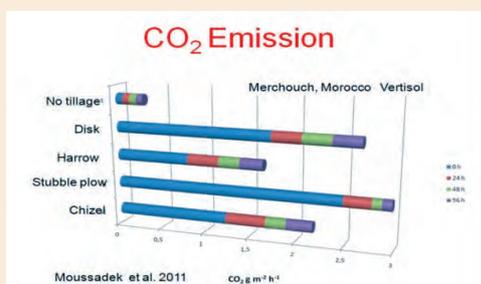
de Zaer pour la 6<sup>ème</sup> année, afin de déterminer les facteurs et les processus explicatifs d'amélioration des rendements et d'étudier son adaptation dans les sols et conditions de la région étudiée. Pour ce faire,

plusieurs aspects ont été étudiés en particulier, l'effet du semis direct sur les rendements, sur l'érosion et la qualité des sols ainsi que sur l'émission du sol en carbone (flux de CO<sub>2</sub>).

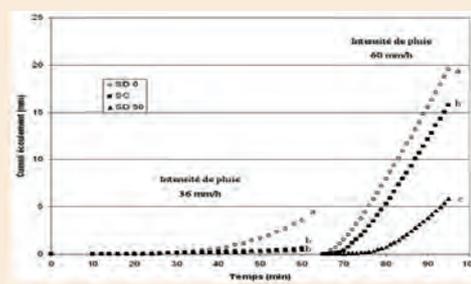
D'après les résultats de cette année et celles des années précédentes, le semis direct s'adapte bien aux conditions édaphiques de la zone d'étude. Il permet d'améliorer à la fois la rétention du sol en eau, sa teneur en matière organique ainsi que son pouvoir de nodulation. Il permet aussi de diminuer l'émission du sol en carbone. En Plus, le rendement des cultures testées (blé tendre et lentille) est toujours supérieur sous semis direct par rapport au semis conventionnel. Cependant, la pratique du semis direct sans couverture du sol (mulch) accentue les pertes en sol par ruissellement.

Par ailleurs, le semis direct a amélioré la qualité du sol (DMP, MO), par rapport au semis conventionnel, mais le retour à la surface du sol d'environ 50% des résidus de récolte s'est avéré nécessaire sous semis direct pour réduire significativement l'érosion hydrique. En plus, le semis direct a permis une réduction du flux du dégagement de CO<sub>2</sub> par rapport au semis conventionnel, ce qui confirme que ce système permet une meilleure séquestration du carbone en comparaison avec le semis conventionnel.

Certes ces résultats sont concluants mais il faut tester ce système sur d'autres types de sol afin de déterminer les terres qui s'adaptent bien à ce système. De même, la dissémination de ces résultats et l'appui à la généralisation des semoirs de semis direct seront un atout pour sa promotion dans la région d'étude.



Flux de CO<sub>2</sub> du sol sous différentes techniques de labour



Effet de deux intensités de pluie sur le ruissellement cumulé sous semis avec travail conventionnel (SC), semis direct sans résidus de culture (SD0) et sous semis direct avec 50% des résidus retournés à la surface du sol (SD50)

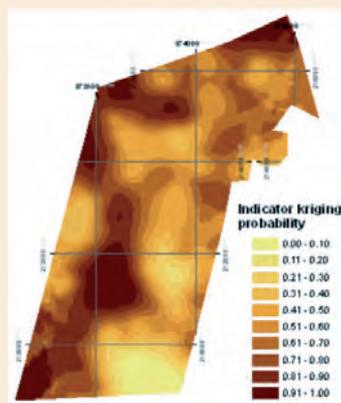
#### 4. CARTOGRAPHIE DU RISQUE DE SALINISATION DU SOL DE BENI AMIR DANS LA PLAINE DU TADLA (Dakak H. et Douaik A.)

Pour mieux gérer les sols affectés par les sels, la connaissance de l'ampleur, de l'étendue spatiale et de l'évolution temporelle de la salinité du sol est nécessaire. Comme la salinité du sol est fortement variable dans l'espace et le temps, de nombreux échantillons sont requis pour évaluer le degré de salinité d'une zone donnée. Comme alternative, la

conductivité électrique apparente du sol (CEa) peut être mesurée au champ en utilisant, par exemple, des sondes à induction électromagnétique.

Ce travail a montré que l'utilisation combinée des mesures de conductivité électrique ainsi que d'induction électromagnétique et de la géostatistique a permis d'établir une carte fiable

de risque de salinisation du sol sur une superficie de 2060 Ha (figure ci-dessous). Cette information peut servir comme base pour le choix de cultures (sensibles ou tolérantes à la salinité) à adopter dans la zone d'étude selon les niveaux de risque de salinisation et aussi pour tout effort de réhabilitation futur, des sols affectés par la salinité en considérant les risques réels et spécifiques des différentes parties et non pas le risque moyen de toute la zone d'étude.

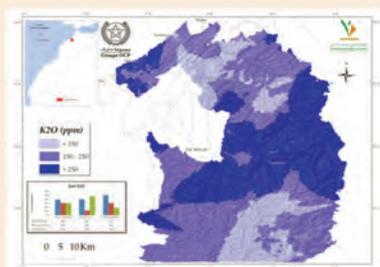


*Carte de risque de salinisation des sols du CDA 508 dans le sous-périmètre de Beni Amir, plaine du Tadla*

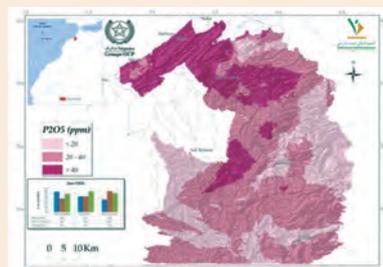
## 5. CARTE DE FERTILITE DES SOLS CULTIVES AU MAROC (Zouahri A., Moussadek R., El khadir M., Dakak H., Douaik A., Iaaich H. et Yachou H., El Ouardi M., Jarmi A., Talhi A., Ben Khayi A., Ibrahimi M., El Barchaghi. T., Harati S., Youdri. R. et Mekkaoui A.)

L'élaboration de la carte de fertilité des sols cultivés au Maroc se fait dans le cadre d'une convention signée en mars 2010 entre le consortium composé de l'INRA, l'IAV, l'ENA d'un côté et le Groupe OCP, Ministère de l'Agriculture et de la Pêche Maritime d'un autre côté. Cette convention a pour objectif l'élaboration d'une cartographie de la fertilité des sols cultivés à l'échelle nationale et l'élaboration de normes régionales de fertilisation des cultures. Ces études permettront de connaître l'état de la fertilité des sols cultivés et d'orienter l'usage raisonné des engrais pour une

meilleure fertilisation des cultures. Dans le cadre de la composante 1 de la convention relative à l'évaluation de la fertilité des sols, des cartes de fertilité du sol ont été établies pour la région de Rabat-Zaer et khémisset et pour différents éléments fertilisants. Ainsi pour la région de Rabat-Zaer (figures suivantes), il ressort que la texture joue un rôle important relatif à la disponibilité d'éléments nutritifs dans le sol, surtout le potassium. En effet, les plus fortes teneurs en potassium sont enregistrées dans les sols à texture fine. Les sols les plus pourvus sont les sols fersiallitiques et les vertisols.



*Carte de la teneur des sols de la région de Rabat-Zaer en potassium échangeable*



*Carte de la teneur des sols de la région de Rabat-Zaer en phosphore assimilable*

Concernant la composante 4, relative à l'établissement des normes de fertilisation, recommandations et formules d'engrais, 9 essais ont été conduits pour les

cultures : blé, lentille et pomme de terre et dans trois sites différents. Les résultats préliminaires de cette étude sont en cours de finalisation.

# PRODUCTION ANIMALE ET FOURRAGERE

## ➤ PRODUCTION FOURRAGERE

---

## ➤ ALIMENTATION ANIMALE

---

## ➤ AMELIORATION GENETIQUE

---

# DIVERSIFICATION DU CALENDRIER ALIMENTAIRE ET AMELIORATION DES PERFORMANCES ZOOTECHNIQUES DES ELEVAGES

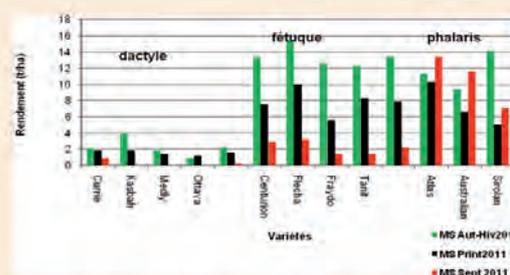
## 1. PRODUCTION FOURRAGERE

### *Potentialités fourragères de quelques variétés de graminées pérennes (Kallida R.)*

Dans une logique de création d'alternatives à priori exploitable, voir utile en production fourragère, la culture des graminées pérennes offre un grand potentiel à saisir. Ces cultures vivaces sont dotées de plusieurs atouts à être exploitées en production fourragère. En effet, la plupart de ces espèces dispose d'une longue persistance malgré les aléas du climat et de l'exploitation irrégulière. Ces cultures n'ont pas d'exigences particulières pour les niveaux de fertilité des sols, elles exercent elles même une action protectrice sur le milieu que ce soit pour augmenter la fertilité ou fixer les sols et donc prévenir le phénomène d'érosion. Notre essai est conçu dans l'objectif d'améliorer le système alimentaire en zone bour et de diversifier la sole fourragère.

Onze variétés de graminées pérennes, dont 4 variétés de *Dactylis glomerata* (Curie, Kasbah, Medly et Ottawa), 4 variétés de *Festuca arundenacea* (Centurion, Flecha, Fraydo et Tanit) et 3 variétés de *Phalaris aquatica* (Atlas, Australian et Sirolan), sont testées au domaine expérimental de Marchouch. Au terme de la troisième

année d'installation des espèces graminéennes, il a été confirmé le potentiel élevé de production des fétuques et des Phalaris par rapport au dactyle.



**Rendements en matière sèche cumulés en hiver, printemps et été 2011 (T/ha) des variétés de graminées pérennes conduites en plein champ au domaine expérimental de Marchouch 2010-2011**

La régénération a été bonne pour les espèces fétuques et Phalaris, ce qui confirme leur potentiel de résistance à des sécheresses estivales répétées. La déperdition du peuplement végétal de l'espèce dactyle a été notoire suite aux conditions d'engorgement et stagnation d'eau, les variétés testées n'ont pas supporté les inondations. La pérennité du dactyle a été compromise après la troisième sécheresse estivale.

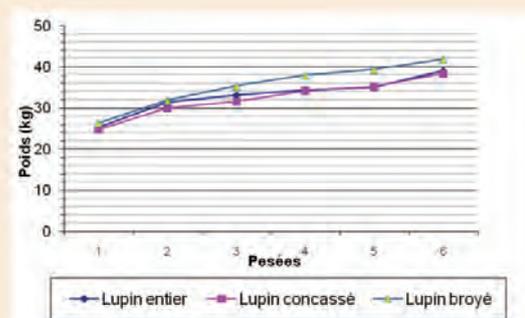
## 2. ALIMENTATION ANIMALE

### *2.1. Effet du degré de mouture des grains de lupin sur les performances de croissance et d'engraissement des agneaux (El Maadoudi E.H.)*

Le lupin est une légumineuse à grosses graines. Son utilisation dans l'alimentation dans une ration mixte, nous interpelle sur la taille des grains à incorporer dans le mélange. Le présent travail se propose d'étudier l'effet de la ration contenant des grains de lupin, à raison de 23% de MS de la ration, sous trois formes de présentation (entier, concassé et broyé), sur les performances de consommation, de croissance et à

l'abattage des agneaux. Trois rations (iso-énergétiques 0,93 UF/kg MS et iso-azotées 14,6% MS), contenant les grains de lupin (*Lupinus albus multolupa*), ont été testées sur les performances des agneaux en croissance-engraissement. Les résultats montrent que la ration contenant des grains de lupin broyés a permis des gains de poids moyens (206 g/j) dépassant ceux permis par les rations contenant des grains de

lupin entiers ou concassés (180 g/j). Les poids des carcasses, les rendements en viande, les mensurations des parties de la carcasse et l'état d'engraissement des carcasses montrent que les animaux ayant reçu la ration contenant le lupin broyé ont présentés des carcasses plus développées. En conclusion, en pratique les ovins peuvent consommer le lupin entier ou comme dans la présente étude, concassé ou broyé. Toutefois, il s'est avéré que le broyage des grains de lupin a permis des performances de croissance et à l'abattage supérieures à celles obtenues par l'utilisation des grains entiers ou concassés.



**Evolution des poids des agneaux recevant des rations contenant des grains de lupin sous trois formes de présentation**

## 2.2. Effet de l'alimentation sur la qualité de la viande des agneaux (El Housni A.)

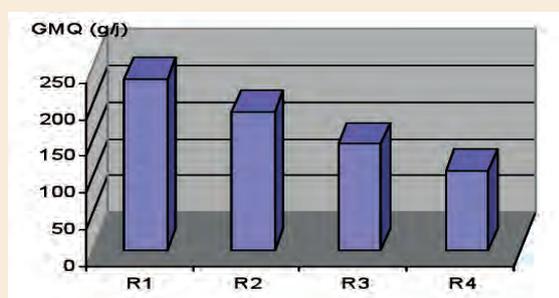
La méthode conventionnelle d'engraissement des agneaux consiste à utiliser des rations à base de concentrés avec une utilisation accrue de grains dès le sevrage, afin d'obtenir plus rapidement, des animaux d'un poids souhaité. La part des grains dans la ration des agneaux représente généralement 85 à 90%. L'étude réalisée en 2009 dans les élevages d'engraissement d'ovins implantés dans la région de RZZ, a confirmé cette tendance, soit 84% dont 52% sous forme d'aliment de commerce. Cette pratique a des conséquences sur le prix de revient et sur la qualité des viandes. En effet l'augmentation des coûts d'achat des céréales et les habitudes des consommateurs des villes qui exigent moins de gras dans la viande, doit nous interpeller à réviser ces pratiques et

proposer des alternatives qui pourraient permettre aux élevages ovins d'être plus indépendants vis-à-vis des fluctuations des prix des grains d'une part et de produire des agneaux moins gras répondant aux exigences des consommateurs d'autre part. Une approche intéressante consiste à revoir la régie alimentaire et utiliser moins de grains dans la ration tout en valorisant les fourrages. Bien que l'utilisation de grandes proportions de fourrage dans l'alimentation des animaux d'engraissement soit une méthode d'élevage ancienne, plusieurs questions liées à ce mode d'alimentation restent encore posées. Il est pertinent de se questionner sur les impacts qu'aurait un régime alimentaire à forte proportion de fourrages sur les performances de croissance des agneaux, la qualité de la carcasse.

### Composition des rations alimentaires

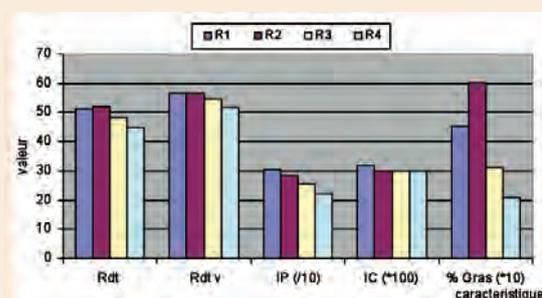
Ingrédients (%)	R1	R2	R3	R4
Fourrages VA	10	20	50	65
Orge grain	38	36	20	5
Tourteaux de soja	20	32	28	28
concentré de commerce	30	10	0	0
Complément Minéral Vitaminé	2	2	2	2
UF /kg de MS	0,82	0,78	0,62	0,53
MAT (% MS)	123	145	124	119

Il ressort des résultats de l'étude, portant sur la valorisation des fourragères pour les agneaux à l'engraissement, que 1) L'augmentation de la part du fourrage dans la ration des agneaux à l'engraissement n'a pas affecté le rendement de la carcasse des agneaux et qu'à 50% du fourrage de la ration, le rendement des carcasses n'a pas diminué, 2) L'introduction de proportion importante du fourrage a permis de diminuer la part du gras.



Effet des rations sur le gain moyen quotidien

Une introduction de 50% a réduit la part du gras de 6,04 à 3,12%, 3) La ration contenant l'aliment de commerce a permis un GMQ supérieur et que l'incorporation du fourrage dans la ration a induit une diminution de croissance quotidienne, 4) L'indice de consommation a été supérieur pour les rations contenant des proportions élevées de fourrage en comparaison aux rations à base de concentrés soit, 11,5 vs 6,5 kg MS / kg G.



Effet des rations sur les caractéristiques des carcasses des agneaux

L'augmentation de la part des fourrages dans la ration des agneaux à l'engraissement a réduit la quantité de viandes produite mais elle a par contre

amélioré sa qualité et ce pour la même période. Pour contrecarrer ces effets, des compensations devraient s'opérer au niveau du prix de vente de ces viandes.

### 2.3. Utilisation de l'ensilage des rebuts de cactus (*Opuntia ficus-indica*) chez la brebis en production (Bendaou M.)

L'expérimentation concernant l'utilisation de l'ensilage de rebuts de cactus chez les agneaux à l'engraissement a montré qu'il est possible de préparer une ration alimentaire économique à base de ce sous produit. Les résultats de cette expérimentation sont actuellement en cours de transfert chez les éleveurs de la région des Rhamnas. Cependant, et afin de répondre aux attentes de ces éleveurs sur l'utilisation des rations à base de cactus chez les ovins pendant tout le cycle de

reproduction, un essai d'alimentation a été mené sur des brebis en gestation et en lactation. L'objectif de cet essai est d'évaluer les performances des ovins durant les phases de gestation de lactation ainsi que la qualité des produits animaux d'une ration à base de sous produits de cactus. La lutte a eu lieu vers la fin du mois de juillet. A la rédaction de ce rapport, la mise-bas a atteint 20%. Les résultats de cette expérimentation feront l'objet d'un rapport ultérieur.

### 3. AMELIORATION GENETIQUE

#### **Performances à l'engraissement et qualité de la carcasse mesurée in vivo et post mortem sur des agneaux élevés sur pâturage et en bergerie (Lakhssassi K. et El Fadili M.)**

Les travaux de recherche sur l'amélioration du rendement en viande des carcasses ovines doivent se faire de concert avec le maintien de la qualité de la viande, critère de première importance pour le consommateur. Les études antérieures (El Fadili et al., 2001, El Fadili, 2005, El Fadili et Leroy., 2006, El Fadili, 2009) portant sur l'étude des caractéristiques de la carcasse des animaux de boucherie étaient principalement basées sur les mesures post mortem. Bien que l'abattage et la découpe permettent d'évaluer objectivement la composition de la carcasse mais ils présentent des inconvénients, notamment de ne pas permettre des mesures répétées sur le même animal, d'être coûteux et d'exiger beaucoup de temps (Youssao et al., 2002). A cet effet, plusieurs techniques sont utilisées dans la prédiction in vivo de la qualité de la carcasse. Parmi ces techniques l'ultrasonographie qui est aujourd'hui la plus utilisée. La technique des ultrasons constitue un estimateur précoce de l'état d'engraissement des animaux et permet de déterminer les dates optimales d'abattage, de stopper ou de prolonger leur période d'engraissement pour s'adapter aux besoins du marché (Cadavez et al., 2007). Dans cette activité de recherche, nous nous sommes intéressés à l'étude de la qualité de la carcasse in vivo par échographie et après abattage des agneaux élevés sur pâturage et en bergerie afin de

déterminer si les données générées par l'échographe sont bien précises et permettent de bien estimer la composition des carcasses.

L'élevage à l'herbe pourrait représenter un avantage économique pour les producteurs. Une telle pratique permettrait de réduire les coûts de production liés à la conduite en bergerie à condition de maintenir les performances et la qualité de la carcasse et de la viande des agneaux en profitant convenablement de la saison verte. Par ailleurs, la conduite alimentaire a un effet hautement significatif sur les caractères mesurés sur des agneaux vivants (épaisseur du gras, épaisseur et surface du muscle Longissimus Dorsi) et post mortem (épaisseur du gras uniquement). Les résultats obtenus sur les agneaux des races locales Timahdite, D'man et INRA180 ont révélé des relations fortes et significatives entre les mesures in vivo par ultrasons et les mêmes mesures faites post mortem sur les carcasses. Il a été conclu que les données générées par l'échographe sont bien précises et peuvent être utilisées pour estimer la qualité des carcasses d'agneaux vivants. L'utilisation de la technique des ultrasons sur un plus grand nombre d'animaux permettra de déterminer des poids d'abattage optimums et des carcasses qui correspondent mieux aux attentes du consommateur marocain.



**Ultrasonographie faite sur un animal au laboratoire**



**Image échographique de l'épaisseur du gras dorsal (EGU), épaisseur (EMU) et surface du muscle Longissimus Dorsi prise au niveau de la 13<sup>ème</sup> côte**

# TECHNOLOGIE AGRO-ALIMENTAIRE ET QUALITE

➤ **ETUDE DES LACTOBACILLES ET ENTEROCOQUES D'ORIGINE MAROCAINE**

---

➤ **FABRICATION DE FROMAGE PROBIOTIQUE "JBEN" AU LABORATOIRE**

---

➤ **VALORISATION DU LAIT DE BREBIS**

---

➤ **CARACTERISATION DES PRODUITS DE TERROIRS : AMANDE ET BLE DUR**

---

➤ **VALORISATION DES SOUS PRODUITS DE LA DATTE : CAS DES NOYAUX**

---

# VALORISATION DES PRODUITS DE TERROIR ET MAITRISE DE LA QUALITE ET DE LA SECURITE SANITAIRE DES PRODUCTIONS

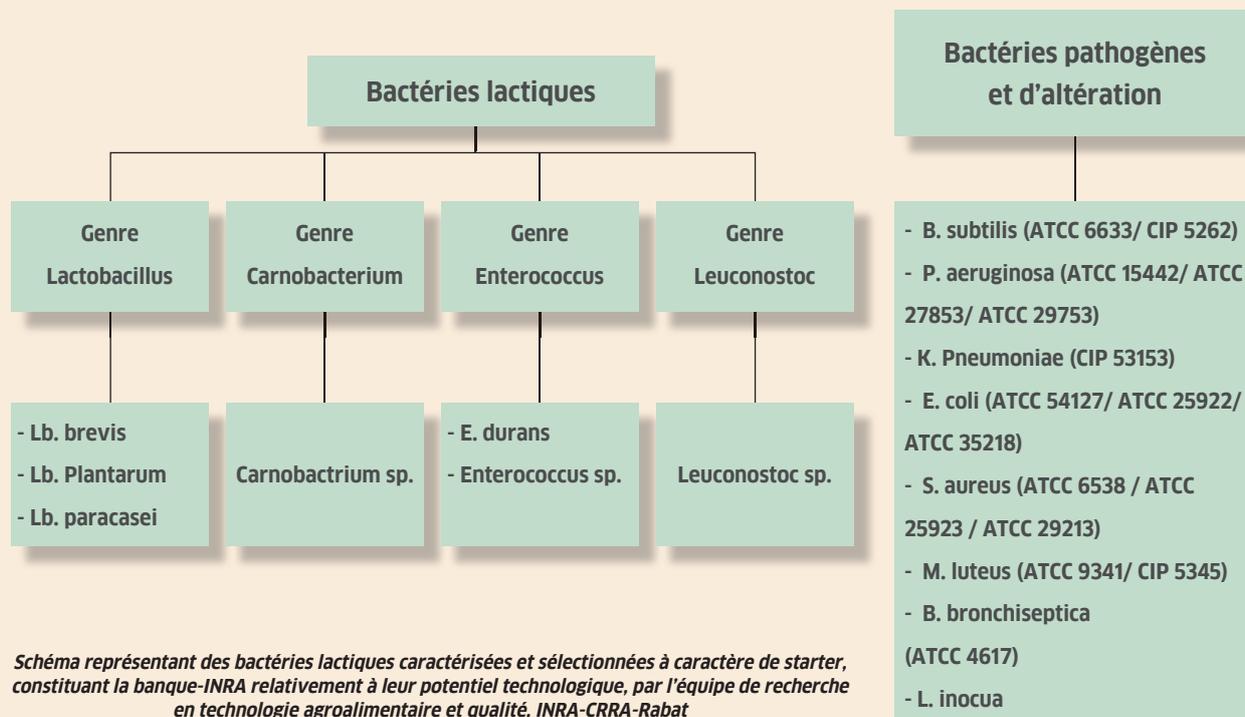
## 1. CONTRIBUTION A L'EVALUATION DES POTENTIELS PROBIOTIQUE ET TECHNOLOGIQUE DES LACTOBACILLES ET ENTEROCOQUES D'ORIGINE MAROCAINE (Bouksaim M., Jamaly N., Zouahri A., Benjouad A., Comunian R., Daga E.)

Des essais portant sur l'étude des bactéries marocaines visant l'établissement de la cartographie des bactéries utiles colonisant les biotopes naturels, l'enrichissement de la banque des microorganismes de l'INRA, CRRA-Rabat, et leur emploi en transformation et valorisation ont été réalisés. En effet, la caractérisation technologique des bactéries des genres entérocoque et lactobacille isolées de produits laitiers marocains a mis en évidence leur potentiel quant à l'amélioration des dérivés laitiers et ainsi protéger le consommateur contre les maladies chroniques d'origine bactérienne; et aussi porter main forte en formation et accompagnement des PMI en agroalimentaire qui sont dans le besoin au vu de la compétition féroce que connaît et connaîtra le domaine de l'agro-industrie aussi bien à

l'échelle nationale qu'internationale.

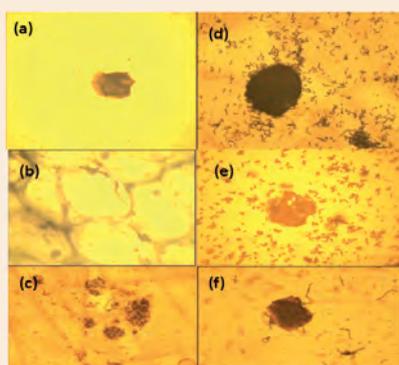
Selon les différentes techniques utilisées en identification et caractérisation des bactéries, les espèces et souches de lactobacilles identifiées sont reconnues d'intérêt industriels et ce à l'échelle internationale et notamment en industrie de transformation et valorisation des ressources agricoles de valeur ajoutée. Dix huit (18) souches sont caractérisées appartenir au genre lactobacille (Lb) et 25 souches au genre Entérocoque (E) ce qui a enrichi la banque des microorganismes INRA-CRRA-Rabat.

L'identification par les outils moléculaires précis utilisés a enrichi la banque INRA-CRRA-Rabat, sise au laboratoire de recherche en technologie agroalimentaire et qualité, de bactéries lactiques à intérêt industriel (figure suivante).



Pour compléter le caractère probiotique des bactéries sélectionnées aussi bien du genre lactobacille qu'entérocoque, l'aptitude d'hydrophobie a été entreprise. Les résultats sont vivement intéressants et signifient bien que lesdites bactéries possèdent la capacité d'adhérer à l'intestin, cible très recherchée en alimentation et santé, pour pouvoir utiliser ces

bactéries comme probiotique chez l'homme et l'animal. Ledit phénomène a été vérifié, pour la première fois à l'échelle nationale, sur les cellules épithéliales du rat (figure suivante). En effet, toutes les huit souches testées ont montré un pourcentage d'hydrophobie élevé (88,00%), avec plus 20 bactéries/cellule épithéliale (figure suivante).

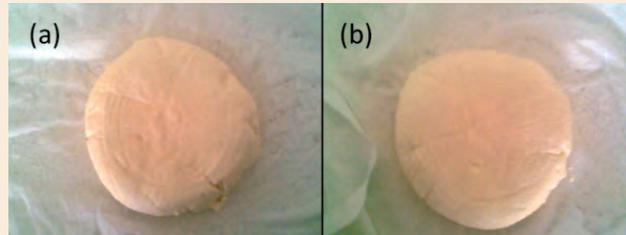


**Adhérence des souches de *Lactobacillus* et d'*Enterococcus durans* à l'épithélium intestinal du rat. (a,b) cellules épithéliales du rat témoin, (c) *L. paracasei* LPAR9, (d) *L. brevis* LBR, (e) *E. durans* CLF5, et à (f) *L. plantarum* LPL2. Le grossissement est de 200x. Souches à caractère fermentés et probiotique de la banque -CRRR-Rabat, INRA**

## 2. FROMAGE PROBIOTIQUE "JBEN" FABRIQUE AU LABORATOIRE (Bouksaim M., Jamaly N., Benjouad A., Comunian R. et Daga E.)

Le Jben est un fromage marocain considéré de qualité par les consommateurs. Fromage rare, il est consommé et apprécié à travers tout le pays depuis fort longtemps. Ce produit laitier de fabrication traditionnelle du Nord attire toutes les convoitises puisque les industriels s'y sont intéressés de très près et sont aujourd'hui capables de produire un Jben qualitatif à l'échelle industrielle. De ce fait, il existe aujourd'hui de nombreuses méthodes de préparation du Jben, et par conséquent, plusieurs variétés de fromage frais sont commercialisées au Maroc sous la dénomination ou allégation populaire commune «Jben». Le Jben est un fromage à pâte lactique, dont le taux d'humidité varie de 55 à 70% en fonction de la durée d'égouttage. Généralement, le Jben, ne présente pas de caractéristiques définies

à cause des méthodes artisanales épousées pour sa préparation reposant, essentiellement, sur un savoir faire acquis à partir d'une longue expérience. Les arômes, les propriétés organoleptiques et les caractéristiques physico-chimiques du dit fromage dépendent de celles du lait cru qui à son tour dépend de la race des animaux et leur type d'alimentation. Le pH et l'acidité titrable sont les paramètres les moins variables du Jben. Cependant, les matières solides totales du Jben sont le facteur le plus variable car ce dernier dépend de la durée d'égouttage. Ainsi, le procédé emprunté est optimisé au laboratoire et a donné de façon répétitive des résultats encourageants et qui peuvent être exploitées aisément aussi bien par les chercheurs que les industriels.



**Exemple de fromage probiotique fabriqué au laboratoire de technologie, CRRA-Rabat, INRA,**  
**(a) fromage probiotique contenant le probiotique *Lactobacillus paracasei* LPAR9,**  
**(b) fromage probiotique contenant le probiotique *Lactobacillus plantarum* LPL2**

De par la richesse du produit et de son appréciation jugée très bonne, le produit fini renferme beaucoup de points forts aussi bien nutritionnels que biologiques représentés par ses bactéries probiotiques dont le rôle est souhaitable en alimentation et santé humaine. Alors, l'utilisation d'une collection basée sur ces souches représente un outil de maîtrise technologique pour les industries de transformation et de valorisation des produits agricoles et alimentaires. Cette caractérisation permet en effet d'appréhender le comportement et le rôle des bactéries lactiques au cours de la fabrication. Ainsi, en connaissant quand, comment et quels micro-organismes interviennent lors de l'élaboration d'un produit donné, les fabricants pourront mieux maîtriser leur fabrication tout en conservant la typicité du produit.

Cette recherche a donc permis la sélection des souches de *Lactobacillus* et d'*Enterococcus* à activité probiotique. Ainsi, les deux espèces : *Lactobacillus paracasei* LPAR9 et *Lactobacillus plantarum* LPL2 ont été utilisées pour la fabrication d'un fromage «probiotique». Le produit obtenu a été jugé de qualité, et ce, pour la première fois en technologie

agroalimentaire au Maroc. Les espèces meublant la banque de données de l'INRA-CRRA-Rabat sont prometteuses dans l'optique de développer des ferments industriels cible tant recherchées à l'échelle du Maroc et qui représente un capital à gagner. La diversité des bactéries sélectionnées pourrait connaître un essor économique, à fortiori, qui va contribuer au développement des avenues de valorisation des ressources naturelles à haute valeur ajoutée au niveau de plusieurs régions marocaines ce qui se traduit sans équivoque par un développement socioéconomique donc une lutte contre la pauvreté et l'exode rural qui sont à l'origine de beaucoup de problèmes à l'échelle de certaines régions du Maroc. Cette diversité est intéressante à valoriser dans un produit à base de probiotiques. En effet, il est préconisé de mettre trois à quatre souches différentes dans une formule afin d'augmenter les effets potentiels de ces souches in vivo. Dans ce but, il est nécessaire de sélectionner d'autres souches. En plus, on a pu évaluer des souches en approfondissant leurs aptitudes technologiques dans l'objectif de leur exploitation fort intéressante à l'échelle industrielle.

### **3. VALORISATION DU LAIT DE BREBIS DANS L'OPTIQUE DU DEVELOPPEMENT DE LA FILIERE OVINE LAITIERE DANS LA REGION DE RABAT-SALE-ZEMMOUR-ZAERS (Benali A., Bouksaim M., El Housni A., Zouahri A. et Gaboun F.)**

Le lait de brebis est un gisement riche en substances nutritives et fonctionnelles, c'est un produit largement utilisé à l'échelle internationale. Au niveau du Maroc,

il n'est pas exploité malgré sa plus-value santé et son rôle socio-économique déterminant. L'objectif de ce travail est de caractériser le fromage et le lait de

brebis dans le but de renforcer le développement de ce produit jugé intéressant.

Sept échantillons de lait provenant des élevages de la race Sardi et Timahdit ont été effectués séparément dans deux fermes de la ville de Mohammedia. Ce sont des produits du dernier stade de lactation. Ledit lait est traité en vue de fabriquer un fromage artisanal au moyen des fleurs de chardon comme agent coagulant. Le lait et le fromage de brebis ont été par la suite caractérisés par des analyses physico-chimiques et microbiologiques.

La valorisation du lait de brebis au laboratoire a abouti à la fabrication d'un fromage artisanal ayant un bon rendement de l'ordre de 22% et 20% pour les races Sardi et Timahdit respectivement, avec une texture compacte et onctueuse pour le lait des deux races, et une odeur douce agréable et typique.

La caractérisation physico-chimique et microbiologique, a montré que le lait de brebis et son fromage sont de très bonnes qualités nutritionnelle et hygiénique. En effet, le lait contenait une teneur importante en matière

grasse de l'ordre de 6% pour la race Sardi et 4,96% pour la race Timahdit, ainsi qu'une teneur en protéines importante de l'ordre de 61,51 et 50,98 g/Kg de lait respectivement. La composition en minéraux a été appréciable en calcium, magnésium et phosphore pour les deux races. Cependant, la race Timahdit a produit un fromage plus riche en magnésium avec 1,64g/Kg alors que la race Sardi a produit un fromage plus riche en calcium avec 29,15g/Kg. La teneur du fromage en matière sèche a été notable soit 77,64% pour la race Sardi. Enfin, l'analyse microbiologique classique a montré que le lait et le fromage fabriqué, ont été dépourvus de contaminants indésirables. Compte tenu des résultats obtenus, le lait de brebis marocain présente une richesse nutritionnelle intéressante. Au vu de sa teneur en macro et micro nutriments très importante pour la santé humaine, le lait de brebis peut jouer un rôle incontestable dans la lutte contre les carences alimentaires, créer des activités génératrices de revenu et conquérir les marchés nationaux et internationaux.



*Fleurs du chardon séchées*



*Forme et aspect du caillé obtenu après moulage*

#### **4. CARACTERISATION DES PRODUITS DE TERROIRS : CAS DES AMANDES DE LA REGION DE SOUSS MASSA DRAA (Boujnah M.)**

Les amandes sont classées parmi les six produits de terroirs prioritaires dans la région de Sous Massa Draa. Afin de mettre en valeur la bonne qualité des amandes dans cette région, il est nécessaire de procéder à leur labellisation sous un signe distinctif

d'origine et de qualité. Dans cette optique, la mise en place d'une Indication Géographique (IG) des «Amandes de Tafraoute» s'impose comme une voie de valorisation et de différenciation de celles-ci. Afin de bénéficier de ce signe distinctif d'origine et

de qualité, la démarche nécessite l'élaboration d'un cahier de charge dont l'un des éléments essentiels est la typicité du produit sur les plans nutritionnels et organoleptiques. Ces caractéristiques résultent principalement de la composition chimique des amandes et de l'effet du milieu sur cette composition. Ainsi, ce travail de recherche, mené dans le cadre de la collaboration entre l'INRA et l'Association Agro-Tech a permis de déterminer la composition chimique et les caractéristiques physiques de amandes de Taфраoute. En effet, ces amandes présentent des teneurs élevées en tocophérols (vitamine E) (398 mg/

kg) et en matière grasse (55.3%). Ces deux constituants sont considérés comme étant les composants les plus importants qui sont responsables de la bonne qualité et la typicité des amandes de Taфраoute.



*Aspect des amandes de Taфраoute*

## **5. CARACTERISATION DES PRODUITS DE TERROIRS : CAS DES VARIETES LOCALES DE BLE DUR A IMILCHIL (Boujnah M.)**

Les pains Abadir et Ahattouch sont fabriqués dans la région d'Imilchil selon des pratiques spécifiques à ces terroirs. La matière première utilisée dans la fabrication de ces pains provient de deux variétés locales communément connues sous les noms d'Abrioune et Ilks. Dans le cadre du projet SIPAM, ces deux variétés ainsi que les produits qui en sont issus, principalement le pain, ont été retenus comme produits issus d'un savoir faire local ingénieux qu'il faut étudier, maîtriser et sauvegarder. Cette étude a permis de 1) Déterminer les caractéristiques technologiques de ces deux variétés en comparaison avec d'autres variétés de blé dur marocaines inscrites au catalogue officiel marocain ; 2) Décrire les procédés traditionnels de fabrication des deux types de pains afin de les améliorer et les maîtriser ; 3) Dégager la spécificité de ces deux variétés et d'autres variétés connues à l'échelle nationale dans la fabrication de ces deux types de pains ; 4) Proposer des actions futures pour le maintien et la sauvegarde de ces deux variétés et du savoir faire traditionnel de panification de celles-ci.

A partir des résultats obtenus, il ressort que les deux variétés Abrioune et Ilks s'adaptent bien aux pains traditionnels fabriqués selon le savoir faire ingénieux local. La première variété étant la plus convenable à la préparation du pain Abadir alors que la deuxième convient mieux à la fabrication du pain Ahattouch. Ces deux variétés ont aussi de bonnes aptitudes à la transformation en d'autres produits principalement la pâte à pizza. Cette utilisation ouvre des voix de valorisation des deux variétés à travers la fabrication à l'échelle locale des farines destinées à cette fin. Ainsi, nous proposons de monter des activités génératrices de revenus à travers 1) l'encouragement de la culture de ces deux variétés sous des conditions d'agriculture biologique et 2) l'installation de petits moulins, menés de système de purification de la farine, permettant de fabriquer et d'emballer la farine issue de ces deux variétés cultivées sous des conditions de culture biologique. Cette farine pourra être commercialisée sous un label de farine biologique destinée à la fabrication de pizza ou autres préparations.

Il est ainsi nécessaire de poursuivre les études pour ressortir d'autres types de préparations à partir de la farine de ces deux variétés. Aussi, il est recommandé de poursuivre les

investigations sur ces deux variétés quant à leur aptitude à la préparation des pâtes alimentaires traditionnellement fabriquées au niveau de la région d'Imilchil.



*Pains Ahattouch*



*Pains Abadir*



*Pizza à partir des variétés Abrioune et Ilks*

## 6. ETUDE PRELIMINAIRE SUR LA VALORISATION DES SOUS PRODUITS DE LA DATTE : CAS DES NOYAUX (Boujnah M.)

Cette étude préliminaire a été entreprise afin de caractériser, de point de vue chimique, les noyaux issus de la transformation des dattes en sirop et en confiture et de chercher des voies de valorisation agro-industrielle de ce sous-produit en se basant sur sa composition chimique.

Il ressort de cette étude que les noyaux de dattes ont une composition chimique complète. Ils peuvent donc être orientés vers l'alimentation animale. La fraction minérale est caractérisée par la présence de quantités importantes d'éléments minéraux tels que le calcium, le potassium, le phosphore et le fer. Ils contiennent également une teneur importante en

glucides sous forme de fibres et un pourcentage non négligeable de matière grasse constituée d'acides gras insaturés. Il a été démontré que l'huile extraite des noyaux de dattes possède un pouvoir anti-oxydant. Ce pouvoir permet de valoriser ces noyaux dans les industries cosmétiques et agro-alimentaires. La valorisation des noyaux de dattes a été faite par l'incorporation de l'huile contenue dans les noyaux dans la fabrication d'un savon surgras. Plusieurs possibilités de valorisation des noyaux (comme agent conservateur naturel, stabilisant des produits alimentaires sensibles à l'oxydation, en tant que cosmétique) sont en cours d'étude.

## RECHERCHE DEVELOPPEMENT

➤ **CONDUITE DES CEREALES ET LEGUMINEUSES ALIMENTAIRES**

---

➤ **LUTTE INTEGREE CHEZ LES CEREALES**

---

➤ **LUTTE INTEGREE CHEZ LA FEVE**

---

➤ **APPUI AUX COOPERATIVES SPECIALISEES DANS LES PLANTES AROMATIQUES ET MEDICINALES**

---

➤ **INTRODUCTION DES MELANGES FOURRAGERS**

---

➤ **UTILISATION DES CULTURES FOURRAGERES EN ALIMENTATION ANIMALE**

---

➤ **VALORISATION DU CACTUS POUR L'ALIMENTATION ANIMALE**

---

# UNE DEMARCHE PARTICIPATIVE POUR LA DIFFUSION ET LA PROMOTION DES TECHNOLOGIES DE RECHERCHE

## 1. AMELIORATION DE LA CONDUITE DES CEREALES ET DES LEGUMINEUSES ALIMENTAIRES A AIN SBIT (Hilali H., Bentata F. et Souihka A.)

Dans le cadre de la convention DRI - MVB concernant l'amélioration de la conduite technique des céréales et des légumineuses, des essais ont été conduits pour la troisième année consécutive dans la commune rurale d'Ain Sbit. Les objectifs de ce travail ont été : 1) Tester un itinéraire technique basé sur les résultats antérieurs de recherche sur la culture du blé tendre et de la lentille au niveau de la région ; 2) Sensibiliser les agriculteurs sur l'importance de la gestion intégrée des ravageurs et maladies et 3) Former les agriculteurs pour leur permettre de sélectionner les options les plus appropriées pour améliorer la rentabilité de leurs cultures.

La conduite du blé selon un itinéraire technique approprié a permis d'obtenir des rendements

satisfaisants qui ont atteint 43 et 37 qx/ha respectivement pour les variétés Achar et Arrihane. Ces rendements dépassent largement les rendements moyens de la zone et qui ont été de 24 qx/ha, soit une augmentation respective de 80 et 54%. Les conditions climatiques qui ont été favorables au cours de cette campagne ont favorisé la variété Achar. Il est ainsi important de diversifier les variétés (précoces et tardives), pour réduire l'effet des risques climatiques.

Concernant la lentille, des efforts en matière de recherche sur la mécanisation de la culture, le traitement chimique des mauvaises herbes dicotylédones, le traitement de l'orobanche et des maladies fongiques sont nécessaires pour permettre d'améliorer les rendements.

## 2. LUTTE INTEGREE CHEZ LES CEREALES A HAD AIT MIMOUN ET BRACHWA (Hilali H., Bentata F. et Souihka A.)

Les essais sur la lutte intégrée des céréales dans les communes rurales de Had Ait Mimoun et de Brachwa conduits dans le cadre de la convention IPM avec l'ICARDA ont permis de montrer une amélioration importante du rendement principalement à Had Ait Mimoun où l'essai a été conduit pour la troisième année. L'année étant bonne, la variété Amal a permis

d'obtenir le meilleur rendement, indiquant qu'il est important de diversifier la gamme variétale (précoce et tardive) pour réduire les effets du changement climatique. Les agriculteurs des deux zones ont bénéficié de deux journées de formation sur les principales maladies et mauvaises herbes des céréales et sur les techniques de lutte intégrée.

**Rendements à partir des composantes du rendement au niveau de Had Aït Mimoun et Brachwa**

Variétés	Rdt (Qx/ha)	
	Had Ait Mimoun	Brachwa
Arrihane	34	37
Achar	38	31
Amal	53	-
Tomoh	40	30
Carioca	35	-



*Essai du blé à Had Ait Mimoun*



*Essai du blé à Brachwa*



*Journée de formation*

### 3. LUTTE INTEGREE CHEZ LA FEVE A HAD AIT MIMOUN ET BRACHWA (Hilali H., Bentata F. et Souihka A.)

Les essais sur la lutte intégrée des légumineuses dans les communes rurales de Had Ait Mimoun et de Brachwa conduits dans le cadre de la convention IPM avec l'ICARDA ont pour objectif de sensibiliser les agriculteurs des deux communes rurales sur la lutte intégrée chez la

fève. Ces essais ont permis d'améliorer le rendement de 60% surtout à Had Ait Mimoun. Le traitement de l'orobanche a permis d'éradiquer la plante parasite. Ces résultats ont été montrés aux agriculteurs lors de trois journées de démonstration organisées à cette fin.

*Rendements de la fève aux sites pilotes de Had Ait Mimoun et Brachwa*

Site	Rendement pour Traitement IPM (Qx/ha)	Rendement témoin (Qx/ha)
Had Ait Mimoun	32	20*
Brachwa	15	12**

\*Le témoin correspond au rendement moyen de la région de Had Ait Mimoun

\*\*Le témoin correspond à la parcelle non traitée à Brachwa



*Démonstration du traitement de l'orobanche à Brachawa*



*Journée de démonstration à Had Ait Mimoun*

### 4. APPUI AUX COOPERATIVES SPECIALISEES DANS LES PLANTES AROMATIQUES ET MEDICINALES (Alfaiz C., Bakhy K. et Lage M.)

Les activités de recherche / développement sur les plantes aromatiques et médicinales au CRRR Rabat ont été réalisées directement avec les coopératives et associations spécialisées dans

l'exploitation de ces espèces. Les actions ont consisté essentiellement à : 1) Proposer un plan de culture avec des espèces à potentiel agronomique et économique confirmé ; 2) Fournir les plants et

semences ainsi que le train technique à suivre; 4) Assister les coopératives dans le domaine de la communication pour faciliter la commercialisation de leur produit.

3) Assurer un suivi technique sur la conduite culturale et les modes d'exploitation à privilégier;

**Activités entreprises dans le cadre du partenariat ente l'INRA et les associations/coopératives  
PAM du Maroc durant la campagne 2010-2011**

Coopérative/Association (région)	Activités
Coopérative de l'Agoundis pour le Développement Forestier et Agricole (Haouz, Commune d'Ijoukak)	Formation et assistance directe sur la conduite des PAM cultivées. Préparation d'un projet présenté à l'ADA dans le cadre du pilier II du PMV. Suivi des opérations de transformation : séchage et distillation.
Coopérative Jabal Al Alam pour l'exploitation des Plantes médicinales et aromatiques (Larache, Commune Al Qolla)	Suivi des essais d'adaptation installés depuis 2008 : mélisse, thym, stévia, sauge, safran. Domestication de l'Origanum compactum. Suivi des opérations de séchage et de récolte des semences.
Coopérative Al Amal Féminine des Plantes médicinales et aromatiques (Tanger, Commune Dar Chaoui)	Installation de haies de vétiver. Proposition d'un plan de culture basé sur le vétiver et d'autres PAM : sauge, romarin, origan, thym, mélisse, stévia, fenouil et anis.
Association Aïn Lahjar de Développement des Femmes rurales (Tétouan, Commune Ben Qarrich)	Suivi des essais d'adaptation installés depuis 2008 : mélisse, thym, stévia, sauge, safran, origan. Domestication de l'Origanum elongatum.
Association Al Oum Al Qarawya du développement (Khémisset, Commune Maaziz)	Installation d'un essai du Safran Préparation d'un plan de culture avec des PAM locales : Thymus broussonettii et Origanum Compactum
Association Atlas Fil et Couleur (Timahdit, Commune Itzer)	Diagnostic des PAM spontanées de la région Discussion sur la possibilité d'un programme de production des PAM cultivées, notamment le Pyrèthre, Origan, Thym, Sauge, Safran.
Association Féminine Achchifa (Azrou, Commune Ben Smim)	Discussion sur la possibilité d'un programme de production des PAM cultivées, basé sur la lavande vraie, la mélisse, le thym, le safran. Préparation d'un projet soumis à la JICA pour une volontaire spécialisée dans la transformation des PAM.

Le travail conduit avec les coopératives revêt une importance considérable pour le développement de la filière des PAM qui reste une filière très peu étudiée et faiblement encadrée par des experts.

Pour l'INRA, cela permet entre autres de tester certaines techniques in-vivo et de relever sur le champ le feed-back pour développer une stratégie de recherche bien ciblée.

## 5. INTRODUCTION DES MELANGES FOURRAGERS TRITICALE/VESCE ET AVOINE/ VESCE (Kallida R. et Loubani N.)

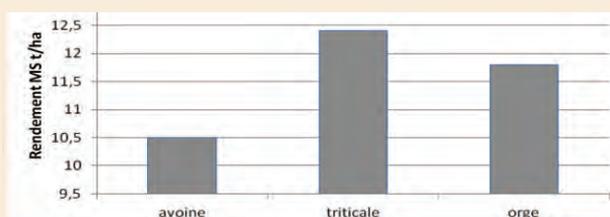
Malgré sa vocation pour l'élevage, les agriculteurs de la région d'Ain Sbit ne pratiquent presque aucune culture fourragère. L'élevage est conduit d'une manière extensive et les animaux se nourrissent principalement du parcours, de la forêt, de la jachère et des sous produits de l'agriculture (paille, son, chaume) avec un apport d'aliments complémentaires pendant la période de soudure. Ceci entraîne d'une part une surexploitation des ressources naturelles et par conséquent leurs dégradations et d'autre part une faiblesse des revenus des exploitations. Pourtant, les conditions agro-écologiques de la région se prêtent à une certaine intensification fourragère permettant même d'envisager des élevages mixtes et de là, améliorer le système de production et la rentabilité des exploitations. L'amélioration de la productivité et de la durabilité de ces systèmes passe par le choix et la diversification des espèces fourragères adaptées permettant l'intégration du système cultures/élevages.

Les céréales fourragères sont dotées d'une large adaptation à la sécheresse et se distinguent par leur précocité et leur adaptation à une gamme de sols assez variée. Elles sont ainsi proposées pour une exploitation purement fourragère dans la région.

Dans le cadre de la convention DRI - MVB, un essai a été installé pour la troisième année dans la commune d'Ain Sbit, chez un agriculteur. Le Triticale (Triticosecale. L) Juanillo cv et l'avoine (Avena sativa.

L) Abjaou cv, et l'orge (Tamellalt) ont été mélangées à la variété de vesce (Vicia sativa. L) Guich cv., dans des proportions de semis de 50% pour la légumineuse et 50% de la céréale basée sur le nombre de graines viables semées avec une densité de semis de 300 graines viables/m<sup>2</sup>. La superficie globale de la parcelle est d'environ 1 ha, divisée en parcelles contiguës de plus de 3000 m<sup>2</sup> pour chaque mélange. Les mélanges fourragers testés ont été exploités pour l'ensilage suite à la demande de l'agriculteur.

L'exploitation fourragère des céréales avoine, triticale et orge, en coupe de printemps a permis une très bonne production de la matière sèche allant jusqu'à 12,4 T MS/ha (figure suivante). Cette production est supposée suffire les besoins immédiats d'affouragement du cheptel, l'excédent pourrait être transformé voire stocké sous forme de foin ou ensilage pour un usage ultérieur. Pour cette troisième année d'essai, nous avons essayé l'ensilage de ces céréales comme technique en plein essor déjà, dans d'autres régions et potentiellement prometteuse dans la région d'Ain Sbit. Les résultats acquis ont été encourageants, en égard à la bonne production et la bonne qualité de l'ensilage produit. Cette option, en plus de l'introduction des mélanges fourragers durant les deux dernières années, offrent un certain nombre d'avantages appréciables, susceptibles d'améliorer le système de production et par conséquent la rentabilité des exploitations de la région d'Ain Sbit,



**Rendement en matière sèche (T/ha) des céréales avoine, orge et triticale (Ain Sbit, 2011)**

## 6. UTILISATION DES CULTURES FOURRAGERES EN ALIMENTATION ANIMALE

(El Housni A.)

Les terres agricoles au niveau de la commune d'Ain Sbit sont occupées dans leur majorité par des céréales et des légumineuses. Les troupeaux ovins et bovins de la zone se trouvent repoussés vers les terrains de parcours, dont l'offre alimentaire reste aléatoire et limitée et ne permettant guère des performances animales importantes. Par conséquent et considérant l'importance économique que générerait le développement de telle filière, il serait important d'envisager un programme d'introduction des cultures fourragères au niveau de l'assolement en vue d'intégrer d'avantage l'élevage dans l'activité agricole. Il est à noter que les conditions agro écologiques de la région se prêtent parfaitement à l'intensification fourragère permettant même d'envisager des élevages à vocation mixte (lait et viande). L'objectif étant l'intégration de l'élevage dans l'activité agricole de la région à travers le développement des cultures fourragères telles l'avoine, le triticale et leurs mélanges, et leur utilisation dans des rations équilibrées pour des animaux à l'engraissement.

Les résultats démontrent l'effet favorable de l'utilisation des fourrages et de la formulation des rations sur la croissance des agneaux. Ils indiquent que l'incorporation des fourrages dans la ration des agneaux à l'engraissement et la formulation d'une ration alimentaire équilibrée en énergie et azote et qui respecte les besoins des animaux a eu des effets très positifs sur les performances de croissance des agneaux.

Les performances pondérales des agneaux alimentés par du fourrage ensilé ont montré des performances supérieures à celles des agneaux sous conduite traditionnelle. Les premiers ont vu leur courbe de

croissance suivre une allure ascendante au cours de l'essai, alors que les poids des agneaux sur pâturage n'ont pas évolué et certains agneaux appartenant à ce groupe ont même subi des diminutions de poids. Le poids du groupe contrôle a atteint une moyenne de 36,3 kg au bout de 74 jours (poids à l'abattage) soit un GMQ de 192 g/j, alors que le lot des agneaux sur pâturage n'a pas dépassé 14 g. Le GMQ du lot contrôle varie de 42 à 312 g avec un coefficient de variation élevé, soit 46,7%.

L'abattage des agneaux sous régime fourrage ensilé a montré des indicateurs positifs de l'état d'engraissement avec une carcasse moins grasse et très appréciée par l'exploitant. Les paramètres de mensuration ont permis d'obtenir un rendement de la carcasse de 48,24%. Le pourcentage de gras mésentérique a été de 3,66%. Dans d'autres essais d'engraissement, ce taux atteint 5%. L'indice pondéral a été de 260 g/cm, indiquant que la ration a permis une croissance normale de la carcasse qui reste moins lourde que celle obtenue dans le cas de l'engraissement avec des rations à base de concentrés de commerce. L'indice carcasse a été de 0,32, semblable pour les essais d'engraissement à base d'aliment de commerce. Cela confirme l'effet positif de ce type de ration (à base de fourrage et équilibrée) sur le développement de la carcasse.

L'Utilisation des fourrages dans la ration des agneaux à l'engraissement a amélioré les performances de croissance des agneaux et a eu des effets positifs sur les indicateurs de la production de viande. Les résultats des mensurations ont montré que des rations équilibrées et à base de fourrage permet d'obtenir des carcasses moins grasses et bien développées.

## 7. VALORISATION DU CACTUS POUR L'ALIMENTATION ANIMALE DANS LA REGION DE RHAMNA (Bendaou M.)

Le cactus (*Opuntia ficus indica*) connaît depuis quelques années un intérêt sans précédent de la part des instances publiques de développement et des ONG locales et nationales car cette culture constitue l'une des rares alternatives viables pour l'amélioration des revenus des agriculteurs par le développement de l'agro-industrie et de l'alimentation animale dans la région des Rhamnas. Cependant, le développement de ce secteur dans cette région souffre de nombreux problèmes qui sont liés principalement à une insuffisance de la valorisation du cactus et de ses sous produits à cause d'un manque de maîtrise des techniques de conditionnement et de transformation par les producteurs et les éleveurs.

Les fruits non consommés (50 à 70% de la production) représentent un important potentiel alimentaire pour les ruminants de la région par leur importante richesse en énergie sous forme de sucres fermentescibles. L'adoption de techniques viables et adaptées de valorisation de ce sous produit, permettra de réduire de manière significative les charges alimentaires dans les élevages de la région et de générer des produits animaux ayant de bonnes caractéristiques organoleptiques. Considérant la production annuelle totale de fruit de près de 265.000 tonnes au niveau des Rhamnas, une proportion d'au moins 30% sous forme de rebuts représenterait environ 80.000 tonnes. Cette quantité de rebuts contiendrait près de 11.000 tonnes de sucres (la teneur moyenne des rebuts en sucres étant

14%). La perte de cette importante source d'énergie est due principalement à la méconnaissance, par les éleveurs, de procédés de valorisation de ces rebuts. Dans le cadre d'une convention avec la DPA de Rhamna pour la promotion de l'ensilage à base de rebuts de fruit de cactus dans la région, des essais d'engraissement sont conduits sur l'espèce ovine dans quelques exploitations cibles. La méthodologie qui a été suivie lors de l'utilisation de l'ensilage a comporté des essais sur les performances pondérales, la qualité des produits et les aspects économiques de production. Ainsi, des élevages ovins dans 3 coopératives de la région (Sidi Bouottmane, Jaafra et Ait Taleb de Skhour Rhamna) ont été accompagnés lors de la préparation de l'aliment et lors de son utilisation dans des essais d'alimentation. L'accompagnement a été réalisé par un suivi périodique des ces élevages afin d'évaluer l'effet comparatif de cette ensilage par rapport aux rations conventionnels qui sont couramment utilisés dans ces élevages. Un effectif animal de 78 ovins (agneaux et agnelles) âgés de 4 à 5 mois a été utilisé dans ces essais chez les éleveurs. Les mesures effectuées sont les poids à différentes périodes d'engraissement, le coût économique de production de viande et la qualité des produits. A la date de la rédaction de ce rapport, les animaux ont dépassé la période d'adaptation de 15 jours et dans les 3 coopératives et les premières mesures ont été collectées et sont en cours d'analyse.

# ACTIVITES DES DOMAINES EXPERIMENTAUX

## ➤ **DOMAINE EXPERIMENTAL DE MARCHOUCH**

---

## ➤ **DOMAINE EXPERIMENTAL D'EL KOUDIA**

---

## ➤ **JARDIN D'ESSAIS BOTANIKUES**

---

## 1. DOMAINE EXPERIMENTAL DE MARCHOUCH

### 1.1. Données climatiques

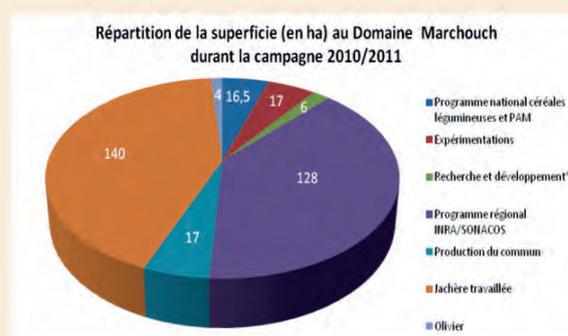
La pluviométrie enregistrée dans la station durant la campagne agricole 2010-2011 a atteint 489 mm en dépassement de 94 mm par rapport à la moyenne annuelle au niveau du Domaine sur 42 ans. La répartition des pluies a été toutefois défavorable au démarrage des cultures en raison des inondations

de plusieurs parcelles rendues inaccessibles aux travaux de traitements chimiques et d'entretien. En fin de campagne, les fortes températures ont causé l'échaudage des épis en affectant le poids spécifique des grains et le rendement sur 30 ha de céréales.

### 1.2. Plan de culture

Le plan de culture réalisé au titre de campagne 2010/2011 a été élaboré en fonction des besoins en surfaces des expérimentations, du programme de multiplication des semences, de la superficie

disponible et de la rotation planifiée. La superficie totale réalisée s'élève à 328,5 ha, répartie de la façon suivante :



### 1.3. Expérimentations

Plusieurs essais relevant des programmes d'amélioration des céréales (blé dur et tendre, l'orge et l'avoine), des ressources génétiques (plantes aromatiques et médicinales), de la biotechnologie, de la phytiatrie et du milieu physique (semis direct) ont été installés au domaine cette campagne (tableau et figure ci-dessous).



**Tableau des essais installés au Domaine (2010/2011)**

Thèmes essais	Nombre
Petites multiplications céréales	05
Essais d'amélioration génétique de légumineuses	32
Essais maladies des céréales	16
Essais internationaux céréales (Rendement)	12
Essai Nationaux céréales (Rendement)	29
Essai de semis direct (céréales/légumineuses)	01
Population et ligne d'observations céréales	48
Collections (BD, BT, orge)	04
Fixation du matériel en ségrégation céréales	19
Essais d'établissement des normes de fertilisation du blé et de la lentille	02
Essai cécidomyie céréales	01
Essais d'agronomie des oléagineuses (carthame et colza)	02

### 1.4. Multiplication des semences

Le programme national (multiplication de semence de pré-base G0/G1) a concerné la multiplication de 80.000 épis/lignes de céréales d'automne réparties sur 5 espèces et 47 variétés et la multiplication de 1200 pieds sélectionnés de légumineuses de 12 variétés appartenant à 5 espèces comme indiqué dans le tableau ci-après :



Espèce	Nombre de Variété	Nombre d'épi-ligne et PS semés	Superficie en ha	Production brute G1 en Qx	Rendement moyen en Qx/ha
Blé dur	15	25000	1,125	41,77	37,1
Blé tendre	10	22000	0,990	40,55	40,96
Orge	08	13000	0,585	22,96	39,25
Avoine	09	14000	0,630	22,15	35,17
Triticale	05	6000	0,270	10,44	38,67
Total céréales d'automne		80.000 épis lignes	3,600	137,88	
Pois chiche	02	200	0,110	0,42	7,55
Fève	02	200	0,110	0,45	4,17
Pois fourrager	03	250	0,130	0,75	6,87
Lentille	03	250	0,130	0,33	3,43
Vesce	02	200	0,110	0,67	6,46
Total légumineuses		1.200 PS	0,590	2,62	--
Total G1	59	81.200	4,190	140,50	--

Le Domaine joue un rôle primordial dans la maintenance et le stockage de semences de pré-base de 75 variétés de l'INRA réparties sur 11 espèces et 193 lots de semences G1. Concernant le programme régional contracté avec la SONACOS, le Domaine de Marchouch a réalisé, 127,5 ha de multiplications de semences des variétés de l'INRA durant la campagne agricole 2010/11. Le programme des céréales a été installé sur un précédent de jachère travaillée alors que le programme des légumineuses a été installé sur un précédent de céréales (Tableau ci-après).



Espèce	Semences G2		Semences G3	
	Nombre variétés	ha	Nombre variétés	ha
Blé tendre	2	7,33	2	24,66
Blé dur	4	12,08	2	33,34
Orge	3	13,59	2	16
Triticale	2	5,15		
Avoine	2	9,94		
Lentille	1	2,74		
Pois chiche	1	2,67		
Total	15	53,50	6	74

### 1.5. Recettes

Les recettes générées durant la campagne agricole 2010-2011 sont issues de la vente des produits de ferme (programme du commun) et des semences. Le montant global des recettes, s'élève 2.761.576 Dh dont la ventilation est la suivante :

Produits	Montant DH
Produit de ferme	217.885
Semences/programme national	545.494
Semences/programme régional	1.998.197
Total	2.761.576

## 2. DOMAINE EXPERIMENTAL D'EL KOUDIA

### 2.1. Données climatiques

Bien que la pluviométrie enregistrée durant la campagne agricole 2010/2011 a été importante 706,7 mm dépassant celle de la campagne précédente par 73 mm, elle a été mal répartie. Le mois de novembre 2010, mois d'installation des cultures, a connu de

très fortes pluies qui ont totalisé 218 mm soit 31% de la pluviométrie annuelle. Ces fortes précipitations, en particulier le 30 Novembre, journée pluvieuse avec 112 mm, ont causé des asphyxies des plantes dans les endroits de stagnation d'eau. Des parties

des cultures ont été emportées par le ruissellement d'eau, vu que les terrains du Domaine Expérimental d'El Koudia sont en majorité accidentés. Vers la fin du cycle, des pluies tardives ont survenues au cours des mois de Mai et de Juin 2011 ce qui a influencé négativement les rendements des céréales et a perturbé les opérations de la production du foin (fauchage, andainage et bottelage). En général, les

rendements ont été satisfaisants et supérieurs aux rendements de la région. Un très bon rendement a été enregistré dans la production du foin de mélanges fourragers, du blé tendre et du triticale. Tandis que la culture d'orge a été fortement endommagée par le sanglier sauvage. Les dégâts dans cette culture sont estimés à plus de 60%. Par conséquent, le rendement de la culture de l'orge a été moyen.

## 2.2. Plan de culture

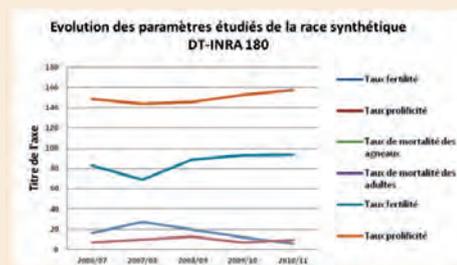
Durant la campagne agricole 2010/2011 ; 144 ha ont été programmés. Le plan de culture réalisé (Figure ci-dessous) a été élaboré en fonction des besoins en expérimentations, des besoins alimentaires du troupeau ovin existant au Domaine, de la superficie disponible et de la rotation planifiée.



## 2.3. Expérimentations animales

Dans le cadre de l'amélioration de la production ovine et le développement des techniques de nutrition animale, un programme d'amélioration génétique a été poursuivi et trois essais de nutrition animale ont été réalisés au Domaine Expérimental d'El Koudia. Les paramètres zootechniques de la race synthétique DT-INRA 180 sont en progression. En effet, le taux de fertilité ainsi que le taux de mortalité de la race se

sont nettement améliorés durant ces deux dernières campagnes 2009/10 et 2010/2011 en raison de l'amélioration des conditions d'élevage, en particulier l'alimentation. L'effectif actuel est de 361 têtes. Ci-après une comparaison de quelques paramètres zootechniques durant les cinq dernières campagnes agricoles :



## 2.4. Expérimentations végétales

Durant la campagne agricole 2010/2011, sept essais et quatre multiplications de semences ont été réalisés au Domaine Expérimental d'El Koudia sur une superficie de 1,28 ha. Les essais ont concerné l'amélioration

génétique des cultures fourragères, avoine et lupin, de tournesol et de carthame et des plantes aromatiques et médicinales ainsi que des essais de fertilité sur blé tendre et des essais herbicides.

## 2.5. Activité de production et recettes

Cultures	Superficie semée (ha)	Superficie récoltée (ha)	Production (Qx)	Rendement Qx/ha
<u>1. Production de semences de mélanges fourragers</u>				
Mélange :				
Pois/avoine/triticales	18,00	5,00	47,08	9,42
<u>2. Production du grain pour ovins</u>				
orge	46,00	46,00	601,01	13,07
Triticales	18,00	18,00	380,42	21,13
Total grains	64,00	64,00	981,43	15,33
<u>3. Production BT commun</u>				
Blé tendre	02,00	1,73	55,27	31,94
Total		70,73	1083,78	

Pour les besoins du cheptel, Le Domaine Expérimental d'El Koudia a réalisé la production de foin de mélanges fourragers à base de pois-fourragers/triticales et de pois-fourragers/avoine/triticales et aussi la production de grains et de paille des céréales fourragères (orge et triticales). La production de semences de mélanges fourragers pour les besoins du Domaine en semence au titre de la campagne agricole 2011/2012 a été aussi effectuée. En général, les résultats ont été satisfaisants (Tableau ci-après). La production en foin a atteint 4973 bottes de 30 kg à raison de 383 bottes/ha, soit 11,5 t de MS/ha et la production de paille a atteint 12.570 bottes de paille. Les recettes de

vente des produits de ferme au Domaine Expérimental d'El Koudia ont atteint 725.247 Dh au titre de l'exercice 2011.



## 2.6. Apiculture

En vue de la préservation de l'activité d'apiculture au Domaine Expérimental d'El Koudia, plusieurs opérations ont été effectuées au cours de cette campagne afin de

développer les ruches par nourrissage à base de sucre et eau, entretien et division des ruches fortement peuplées. Le nombre de ruches développées s'élève à 51 ruches.

## 2.7. Journées portes ouvertes et animation de journées

Dans le cadre de la diffusion des résultats de la recherche agronomique et l'ouverture du Domaine sur son environnement, une journée porte ouverte a été organisée au Domaine Expérimental d'El koudia le 6 avril 2011. 92 agriculteurs, éleveurs et cadres agricoles ont assisté à cette journée.

Le Domaine a contribué aussi à l'animation d'autres journées de sensibilisations des agriculteurs organisées dans la région de Rabat-Salé-Zemmour-Zaer en collaboration

avec le SRD du CRRA de Rabat et les chercheurs de l'INRA. Les thèmes de ces journées ont concerné les techniques de semis et de fertilisation des cultures de céréales et de légumineuses, des démonstrations de lutte chimique contre l'orobanche dans la culture de fève, de lutte contre les mauvaises herbes, orobanche, maladies cryptogamiques et insectes dans les cultures de céréales et de légumineuses, et production et commercialisation des cultures de blé dans le cadre du Plan Maroc Vert.

## 3. JARDIN D'ESSAIS BOTANIQUES

Le Jardin d'Essais Botaniques qui abrite plus de six cent espèces végétales est reconnu comme patrimoine national jouant un rôle scientifique, écologique et éducatif de préservation et d'enrichissement de collections diverses d'ornement, d'arbres fruitiers, de plantes aromatiques et médicinales et d'espèces menacées d'extinction. Les activités réalisées durant la campagne 2010-2011 s'inscrivent dans le but de promouvoir les missions allouées au JEB dans le cadre du projet de réhabilitation financé par la Wilaya de Rabat-Salé-Zemmour-Zaer partenaire principal de l'INRA dans la gestion du projet avec l'appui du Fonds Hassan II pour le développement économique et social et la commune urbaine de Rabat. L'apport du projet de réhabilitation



du JEB a porté sur les travaux d'aménagement (clôture, revêtements, éclairage, aménagement de la maison mauresque...) en plus de la préservation et de l'enrichissement des collections qu'héberge le JEB. Le programme de préservation et d'enrichissement des collections végétales réalisé durant la campagne 2010-2011 a porté sur les activités suivantes :

### 3.1. Maintien et préservation des espèces existantes

En vue de préserver les espèces qu'héberge le JEB, un planning d'opérations qui s'étale du semis aux plantations et aux travaux d'entretien, de binage, de fertilisation, de taille, d'arrosage et de traitements phytosanitaires. Ces dernières ont porté sur :

- ◆ Le traitement préventif alterné (fongicide et insecticide) toutes les trois semaines au niveau des serres à partir de Juin et jusqu'à Septembre,



- ◆ Le traitement ciblé suite à l'attaque au niveau de la pépinière ou au niveau du jardin contre l'Oidium, fumagine, champignon du collet, ...,
- ◆ Le traitement chimique des bassins infestés des larves de moustiques,

- ◆ Et le traitement biologique (Gambusia) des bassins des plantes aquatiques.

### 3.2. Elaboration d'une base de données informatisée

Le Jardin d'Essais Botanique renferme une biodiversité végétale très importante qu'il faut identifier et mettre au service des visiteurs ou des botanistes donner sa Famille, son Genre, son Espèce, a Localisation au JEB, sa méthode de multiplication, ses Exigences son origine, ses caractères morphologique et phénotypique, son exposition et son intérêt.

La base de données constituée ces dernières années renferme le quart des 300 espèces identifiées. Le modèle ci-joint de l'espèce *Brahea armata* en est un exemple :

### 3.3. Identification et étiquetage des espèces existantes et introduites

Cette activité a commencé depuis 2007 avec l'acquisition de l'unité d'étiquetage. Elle a porté sur la conception et la mise en place de l'étiquette au pied de chaque individu

comprenant la famille, le genre, l'espèce, la variété l'auteur et l'origine de l'espèce. Environ 400 étiquettes ont été gravées et prêtes à être placées dans le JEB.



#### Espèces nouvellement identifiées et multipliées

Espèces identifiées	Mode de Multiplication
Mc fadyena ungis-cati	Bouturage
Magnolia soulangeana	Bouturage
Cryptostegia grandiflora	Bouturage
Brexia madagascariensis	Semis
Rauvolfia caffra	Semis
Pyracantha coccinea	Bouturage
Clerodendron thomsoniae	Bouturage
Brunfelsia pauciflora	Bouturage
Sophora secundiflora	Semis

### 3.4. Multiplication des espèces

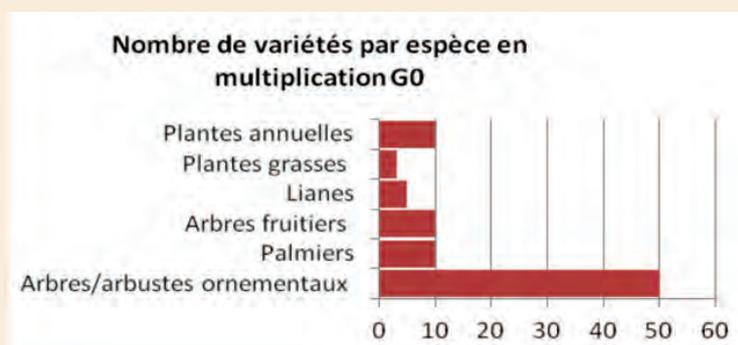
Différentes méthodes ont été utilisées pour la multiplication des espèces : semis, bouturage, greffage, marcottage, division des touffes, etc. Le bilan de cette activité est présenté comme suit :

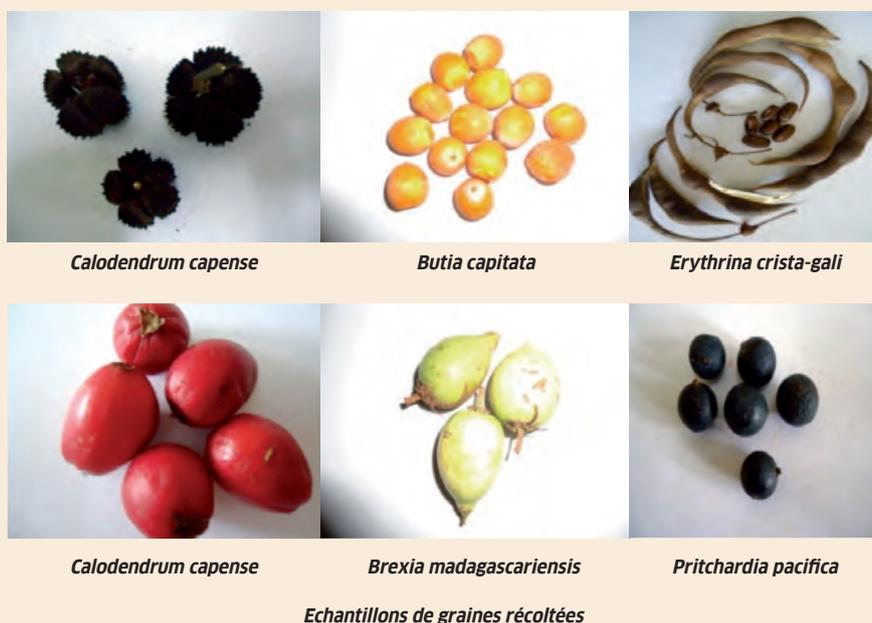
- ◆ Bouturage : arbustes ornementaux
- ◆ Marcottage : 5 espèces de Ficus
- ◆ Division des touffes ou rejets : plantes grasses et plantes d'intérieurs
- ◆ Semis :
  - ✓ Palmiers : 7 espèces,
  - ✓ Arbres et arbustes ornementaux : 30 espèces,
  - ✓ Arbres fruitiers : 6 espèces
- ◆ Greffage des arbres fruitiers :
  - ✓ Avocatiers (5 variétés x 20 plants pour chaque variété),
  - ✓ Agrumes (1 variété x 10 plants)
  - ✓ Néflier (2 variétés x 5 plants chacune)



### 3.5. Récolte et conditionnement des graines

Une collection d'environ 100 variétés est conservée sous forme de graines dont la répartition est comme suit :





### 3.6. Introduction de nouvelles espèces

La diversification des collections du JEB et leur enrichissement ont été réalisés par l'introduction de nouvelles espèces à travers les relations avec d'autres organismes dans

le cadre des échanges du matériel végétal au niveau national et international. Les introductions effectuées en 2011 ont concerné les espèces suivantes :

Espèces forestières et d'ornement (reçues du Centre de Formation d'Horticulture et Paysagiste de Salé)	Nombre de plants	Espèces reçues pour le Jardin Andaloux dans le cadre du projet de réhabilitation du JEB	Nombre de plants
Chorisia speciosa	2	Mathiola incarna	189
Acokanthera spectabilis	1	Iris germanica	288
Viburnum suspensum	3	Salvia officinalis	96
Inconue 1	2	Anthemis spp	90
Ficus bennendekii	2	Dianthus chinensis	140
Ficus cyathistipula	3	Ageratum mexicanum	90
Cercis siliquastrum	5	Lobelia erius	100
Murraya paniculata	2	Rosa chinensis	160
Sophora secundiflora	2	Viola odorata	100
Gardenia jasminoides	3	Artemisia absinthium	67
Argania spinosa	2	Lavandula officinalis	100
Mimosa pudica	1	Verbena officinalis	88
Poncirus trifolia	3	Olea europea	2
Inconue 2	2		
Inconue 3	3		

# RESSOURCES HUMAINES ET FINANCIERES

## ➤ RESSOURCES HUMAINES

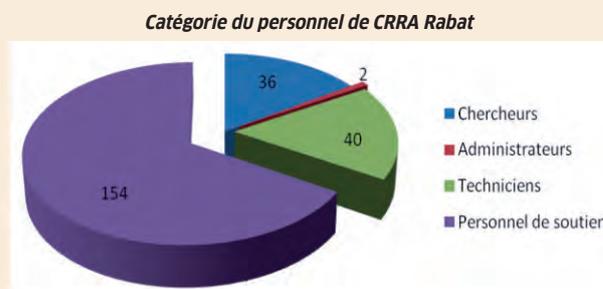
---

## ➤ RESSOURCES FINANCIERES

---

## 1. RESSOURCES HUMAINES

L'effectif du personnel du CRRA de Rabat est de 232 réparti par catégorie comme suit :



*Recrutement : un chercheur  
Départ à la retraite : cinq adjoints techniques.*

## 2. RESSOURCES FINANCIERES

### 2.1. Budget de l'INRA

Le budget alloué au CRRA de Rabat, au titre de l'exercice 2011, est de 6.325.062 Dh repartit comme suit (en Dh) : Le taux d'engagement des crédits s'élève à 99% alors que le taux de paiement est de 83%.

Budget	Crédits ouverts 2011	Engagements	%	Paielements	%
Fonctionnement	61 264	60 424	98	46 450	75
Investissement	6 263 798	6 224 620	99	5 748 852	91
Total	6 325 062	6 285 044	99	5 795 302	83

### 2.2 Compte hors budget

Le montant des crédits disponibles en 2011 dans le cadre du compte hors budget se situe à 1.863.029 Dh générés à travers une vingtaine de conventions de partenariat nationales et internationales. La situation de ce compte au titre de l'exercice 2011 est comme suit :

Disponible au 31/12/2010	Recouvrement	Total	Paielements	Disponible au 31/12/2011
1.098.639	764.390	1.863.029	1.064.983	798.046

### 2.3. Recettes

Le volume des recettes réalisées au titre de l'exercice 2011 s'élève à **3.547.173 Dh** issues à hauteur de 72% de la vente des semences de pré-base et de base. Le montant des restes à recouvrer est de 2.543.691 Dh représentant la totalité de ventes de semences à la SONACOS.

Agrégat	Recettes totales	Reste à recouvrer
Produits de ferme	943.132	-
Vente de semences	2.543.691	2.543.691
Produits de conventions	60.350	-
<b>Total</b>	<b>3.547.173</b>	<b>2.543.691</b>

# ORGANISATION DE MANIFESTATIONS SCIENTIFIQUES ET TECHNIQUES

➤ **RENCONTRE REGIONALE SUR LA RECHERCHE EN PRODUCTION ANIMALE**

---

➤ **ATELIER DE FORMATION SUR LA SIMULATION DE L'EROSION**

---

➤ **JOURNEES DE DEMONSTRATION**

---

➤ **CONTRIBUTION A DES MANIFESTATIONS DE LA REGION**

---

➤ **SEMINAIRES INTERNES**

---

## 1. RENCONTRE REGIONALE SUR LA RECHERCHE EN PRODUCTION ANIMALE

Dans le cadre de l'approche participative adoptée par l'INRA envers ses partenaires, et en vue d'accompagner la nouvelle dynamique créée par l'implémentation du plan Maroc vert, le Centre Régional de la Recherche Agronomique de Rabat a organisé une rencontre régionale intitulée «La recherche en production animale : Acquis et perspectives», et ce les 5 et 6 avril 2011. Cette rencontre a visé la capitalisation de l'expérience de l'INRA en matière de production animale afin de contribuer au développement du secteur de l'élevage au niveau des régions de Rabat-Salé-Zemmour-Zaer et du Grand Casablanca. La première journée de cette manifestation a été dédiée à la présentation des acquis de recherche en

productions animales et fourragères et à un débat avec les partenaires régionaux sur les opportunités de coopération. La deuxième journée a été consacrée à une visite commentée au profit des éleveurs au Domaine Expérimental de l'INRA à El Koudia.



## 2. ATELIER DE FORMATION SUR LA SIMULATION DE L'EROSION

L'URECRN du CRRA de Rabat, en collaboration avec la GIZ et le bureau d'étude allemand IPRO Dresden, a organisé les 10 et 11 Octobre 2011, un atelier de formation sur la simulation de l'érosion en général et l'utilisation du modèle EROSION-3D en particulier. Une dizaine de chercheurs ont participé à cet atelier représentant l'INRA, le Centre National de la Recherche Forestière (CNRF) du Haut Commissariat aux Eaux et Forêts et la Lutte contre la Désertification (HCEFLD). L'atelier a consisté en des sessions théoriques ainsi que des séances pratiques pour l'utilisation du dit modèle ainsi que son utilisation pour l'évaluation de mesures

alternatives pour limiter les effets de l'érosion sur les terres agricoles (labour de conservation, bandes de protection, enherbement des voies d'eau, etc.).



## 3. JOURNEES DE DEMONSTRATION

✓ Dans le cadre du projet IPM, Le Centre a organisé trois journées de démonstration au profit des agriculteurs :

- La lutte chimique contre l'orobanche dans la culture de la fève à Had Lbrachoua-Rommani, le 10 mars 2011.

- La lutte contre les mauvaises herbes, les ravageurs et les maladies des céréales et légumineuses, à Had Ait Mimoun, le 19 avril 2011.

- La lutte contre l'orobanche de la fève, les mauvaises herbes, les ravageurs et les maladies des céréales et

légumineuses sur le site pilote de Had Lbrachoua, le 21 avril 2011.

✓ Dans le cadre du projet DRI - MVB, une journée de formation et de sensibilisation a été organisée, le 17 mai 2011 au niveau de la commune rurale d'Ain Sbit pour sensibiliser les agriculteurs sur les thématiques traitées dans ce projet à savoir la conduite technique des céréales et légumineuses, la technique du semis

direct, les cultures fourragères et leur utilisation dans le rationnement des animaux et les plantes aromatiques et médicinales.

✓ Dans le cadre de la Convention INRA-Oxfam Italie, une journée de formation pratique et théorique a été organisée le 15 et 16 Mars 2011 sur les techniques de valorisation des amandes et des noix par transformation au profit des agriculteurs à Amelagou (région d'Imilchil).



*Journée de lutte contre l'orobanche à Had Lbrachoua*



*Journée de lutte contre l'orobanche à Had Lbrachoua*



*Journée de sensibilisation de Ain Sbit*

#### 4. CONTRIBUTION A DES MANIFESTATIONS DE LA REGION

Le Centre a contribué par ailleurs à l'animation de douze manifestations organisées par les partenaires régionaux :

Type de manifestations	Nombre
Animation de cours	4
Séminaires	4
Formation	3
Journée de transfert de technologie	1

#### 5. SEMINAIRES INTERNES : ESPACE D'ECHANGE ET DE PARTAGE

- ◆ La législation dans le domaine des ressources génétiques, animé par Saidi N., URAPCVRP le 3 janvier 2011.
- ◆ La recherche en zootechnie à l'INRA, animé par Bendou M., UR PAF le 31 janvier 2011.
- ◆ Impact du changement climatique sur la production agricole, animé par Douaik A., UR ECRN, le 7 mars 2011.
- ◆ Quelques outils d'analyse de la diversité génétique de l'arganier, animé par Nicolas Dauchot de l'Université de Namur de Belgique le 28 mars 2011.

- ◆ Situation de la biotechnologie agricole au Maroc, animé par Mentag R., URB le 20 mai 2011.



# ENCADREMENT, PUBLICATIONS, COMMUNICATIONS ET EDITION

## ➤ ENCADREMENT SCIENTIFIQUE

---

## ➤ COMMUNICATIONS

---

## ➤ PUBLICATIONS

---

## ➤ EDITION

---

## 1. ENCADREMENT SCIENTIFIQUE

Au cours de l'année 2011, le CRRA de Rabat a accueilli des étudiants originaires de différents établissements de formation universitaire et d'instituts techniques. En plus des stages de courtes durées, les chercheurs

du Centre ont assuré le co-encadrement des thésards en doctorats et masters sur des thèmes qui s'inscrivent dans les projets du PRMT 2009-2012 comme présenté ci-après :

Nom du chercheur	Nom de l'étudiant	Thème	Type de formation	Institution
Abdelwahed R.	Aghoutane Mounia	Régénération et transformation de la fève	Master	Faculté des Sciences Tanger
Dr. Al Faiz C.	Bakhy Khadija	Etude de la variabilité chémotypique chez trois espèces PAM (thym, origan et camomille bleue) dans le Rif Occidental	Doctorat	IAV Hassan II / Université de Corse / INRA CRRA Rabat
Dr. Al Faiz C.	Fatim Zohra Lamnour	Etude de la variabilité chimique et génétique des clones de menthe marocain	Doctorat	FS Kénitra
Dr. Al Faiz C.	Zennouhi Rachid	La détection précoce du stress hydrique chez la menthe par des techniques d'imagerie et vision artificielle	Doctorat	FS Rabat
Dr. Al Faiz C.	Kaoutar Aboukhalid	Polymorphisme chimique et multiplication végétative des peuplements d' <i>Origanum compactum</i> dans la région de Zemmour Zaer	Master	Faculté des Sciences et techniques Settat
Bentata F.	Affi Meryem	Isolement, purification, inoculation, lecture des résultats, diagnostic et Recherche d'agents antagonistes à la rayure réticulée de l'orge	Master	IAV Hassan II
Bentata F.	Faïssal Ben Tourtou	La lutte biologique contre les principaux pathogènes des céréales, vignes et plantes maraîchères et l'étude moléculaire des modes d'action	Doctorat	FS Méknès
Bentata F.	Karima Taïbi	Contribution à l'amélioration d'orge au Maroc par étude de la rayure réticulée et sélection assistée par marquage moléculaire	Doctorat	FS Rabat
Dr. Bouksaim M.	Ikram Ramchoune	Valorisation des bactéries utiles en agroindustrie	Doctorat	FST Fes
Dr. Bouksaim M.	Linda Zaaraoui	Contribution à l'élaboration d'un fromage caprin à appellation d'origine protégée (Zone Ait Ichou Oulmes)	Doctorat	FS Kénitra
Dr. Bouksaim M.	Maha El Hamdaoui	Portée biotechnologique sur la valorisation des produits de terroir d'origine marocaine : cas de lait-caprin-arganier	Doctorat	FS Kénitra
Diria G.	Mrani Alaoui Meriem	Etude de stress salin et hydrique sur des variétés marocaines de blé	Doctorat	FST Mohamadia

Nom du chercheur	Nom de l'étudiant	Thème	Type de formation	Institution
Dr. El Bahloul Y.	Machtoune Ikrame	Contribution à l'amélioration de la betterave à sucre et analyse de la diversité génétique	Doctorat	FS Kénitra
Dr. El Bahloul Y.	Rached Bahia	Etude de la diversité de populations marocaines de betterave et recherche de gènes d'intérêts	Doctorat	IAV Hassan II / Université de corse/ INRA CRRA Rabat
Dr. El Bahloul Y.	Aitraf Youssef	Caractérisation de la productivité de la betterave et croisements interspécifiques sauvage x cultivé	Doctorat	FS Kénitra
Dr. El Bahloul Y.	Adenick Foujah	Caractérisation des espèces naturelles de betterave au Maroc et mise au point de l'intogression de gènes d'intérêt	Doctorat	FS Rabat
Dr. El Bahloul Y.	Imane Aoua	Evolution du génome chez le genre Beta à travers l'étude comparative entre les gènes et les familles de gènes ressources	Master	Faculté des Sciences et techniques Settat
Dr. El Bahloul Y.	Hicham Charoute	Elaboration d'une base de données et d'une interface d'utilisation pour les gènes d'intérêt chez la betterave à sucre (sous forme de portail Web dédié à la génomique du de Beta Vulgaris)	Master	IAV Hassan II
Gaboun F. et Rhrif K.	Adenike Oluwatoyin Fujah	Recherche de gènes candidats de tolérance à la salinité, de résistance à la septoriose et des paramètres de qualité chez les céréales avec développement de marqueurs moléculaires par analyses bioinformatiques	Doctorat	FS Méknès
Gaboun F., Rhrif K, et Taghouti M.	Najwa El aboudi et Hafça Lahouaou	L'identification des SNPs associés à la résistance aux rouilles et aux paramètres de qualité et l'automatisation de la procédure par les outils bioinformatique	Doctorat	FS Rabat
Dr. Iraqi D.	Rabha Abdelwahed	Intégration des gènes pour l'acquisition de la tolérance à la sécheresse et/ou l'orobanche pour intégration des gènes	Doctorat	FS Kénitra
Dr. Iraqi D.	Danielle Ekom Tinak	des gènes pour l'acquisition de la tolérance à la sécheresse chez le blé	Doctorat	FST Mohamadia
Dr. Iraqi D.	Louay Methougui	Utilisation de l'Agrobacterium pour l'intégration des gènes	Doctorat	IAV Hassan II
Dr. Labhilili M.	Abdelazize El Jiati	Recherche et caractérisations des gènes candidats associées à la tolérance à la sécheresse chez le blé dur et sélection de lignées adaptées aux zones arides et semi arides	Doctorat	FST Beni Mellal
Dr. Labhlili M.	Cheikh Ould Yeslem	L'identification et la caractérisation des gènes résistance a la sécheresse chez le blé dur	Doctorat	FS Tétouan

Nom du chercheur	Nom de l'étudiant	Thème	Type de formation	Institution
Dr. Labhlili M.	Diria Ghizlane	Sélection des génotypes de blé résistants à la septoriose via l'application et le développement des marqueurs moléculaires spécifiques et étude de la diversité génétique de <i>Septoria tritici</i>	Doctorat	FS Kénitra
Dr. Labhlili M.	Farida Bouftass	Etude des gènes de la rouille brune de blé	Doctorat	FS Casa
Dr. Labhlili M.	Issa karam	Etude et caractérisation des gènes de tolérance à la sécheresse chez une population tilling de blé dur	Doctorat	FS Marrakech
Dr. Labhlili M. et Bentata F.	Karima Taibi	Contribution à l'amélioration d'orge au Maroc par étude de la rayure réticulée et sélection assistée par marquage moléculaire	Doctorat	FS Rabat
Dr. Labhlili M.	Meriem El yadini	Etude des gènes de tolérance à la sécheresse sur une population TILLING : Identification et caractérisation des mutations induites au niveau de ces gènes	Doctorat	FST Mohammedia
Dr. Labhlili M.	El Yaacoubi Adnane	Evaluation agronomique et moléculaire d'une population irradiée de blé dur	Master	FS Méknès
Dr. Labhlili M.	Imane El Attar	Etude de la diversité génétique d'une collection de poids chiche, fève, quinoa, lupin et plante aromatiques	Master	FS Méknès
Dr. Labhlili M.	Reddahi Sarah	Recherche des marqueurs associés à la résistance à la rouille brune chez le blé dur	Master	FS Rabat
Dr. Labhlili M.	Rharmit Sanae	Etude des gènes de tolérance à la sécheresse chez le blé dur	Master	FS Méknès
Dr. Labhlili M.	Souhir Sabri	Cartographie des microsatellites et recherche des marqueurs associés à la résistance à la rouille brune chez le blé dur	Master	FS Méknès
Rhrib K., Taghouti M. et Gaboune F.	Najwa abboudi et hafca lahouawi	l'identification des SNPs et haplotypes pour les gènes de résistance aux rouilles et la qualité chez le blé	Doctorat	FS Rabat
Saidi N. et Dr. Udopa Sripada (ICARDA)	Ilhem Sbaiti	Molecular characterisation of derived lines of interspecific cross between cultivated oat <i>A. sativa</i> and wild oat species <i>A. magna</i> and <i>A. murphyi</i> respectively	Master	FST Settlat
Rhrib, Taghouti et Udoppa	Ghazali Youssef	Etude de la diversité génétique d'une collection méditerranéenne de blé dur	Master	FS Kénitra

Nom du chercheur	Nom de l'étudiant	Thème	Type de formation	Institution
Rhrib et Taghouti	Lamiaie amellah	l'analyse génétique d'une collection de blé dur, Constitution d'une core collection	Doctorat	FS Rabat
Saidi N. et Dr. Udopa Sripada (ICARDA)	Rajae Manzali	Portée biotechnologique sur l'évaluation du potentiel de la céréale avoine en vue de son exploitation et utilisation en alimentation et santé. Analyse de paramètres de qualité dans une collection de blé dur	Doctorat	FST Settati
Taghouti M.	Boukour Basma	Analyse de paramètres de qualité dans une collection de blé dur	Licence en science de la vie	FS Rabat
Taghouti M.	Boukour Basma	Analyse de paramètres de qualité dans une collection de blé dur	Master	FS Rabat
Dr. Zouahri A. et Dr. Lage M.	El Madani Nadia	Caractérisation des sols des safranières dans la région de Taliouine	Master	FST Fès

## 2. COMMUNICATIONS

- Amallah L., Taghouti M., Rhrib K. et Hassikou R. (2010), Analyse de diversité génétique des sous unités gluténines de haut poids moléculaire d'une collection de blé dur. Sixièmes journées nationales de biodiversité Institut Scientifique, Rabat, 22-23 décembre 2010. Com. Affichée.
- Amallah L., Taghouti M., Rhrib K. et Hassikou R. (2010), Analyse de diversité génétique des sous unités gluténines de haut poids moléculaire d'une collection de blé dur. Sixièmes journées nationales de biodiversité Institut Scientifique, Rabat, 22-23 décembre 2010.
- Amallah L., Taghouti M., Rhrib K., Nserallah N. et Hassikou R. (2011). Effet du génotype, de l'environnement et de l'interaction GXE sur les paramètres de qualité des variétés nationales de blé dur. Congrès international «Amélioration de la Production Agricole» 3<sup>ème</sup> édition Faculté des Sciences et techniques Settati-Maroc 17-18 Mars 2011. P 58.
- Bendaou M. et El Housni A. (2010). Valorisation du cactus en alimentation animale. Proceeding séminaire cactus, 7<sup>ème</sup> congrès international du cactus. Agadir, 17-23 Octobre.
- Bendaou M. (2011). Valorisation du cactus pour l'alimentation animale. Séminaire sur la valorisation du cactus dans la zone du sud du Maroc, Agadir, 17 Juillet.
- Bendaou M. (2011). Utilisation des rebuts de fruit de cactus (*Opuntia ficus-indica*) dans l'alimentation des ovins. Journées nationales du cactus. Benguerir, 14-15 Décembre.
- Bendaou M. (2011). Utilisation des sous produits de l'arganier dans l'engraissement des ovins. 1er Congrès international sur l'arganier, Agadir. 15-17 Décembre.
- Bendaou M. (2011). Développement de l'élevage du poulet Beldi au Maroc. Journée de MAPM et la région de Rabat-Salé-Zemmour-Zaer pour les agriculteurs et les éleveurs de Had Laghoualem.
- Bouksaim, M. (2011). De la plante à la pratique thérapeutique. 4<sup>ème</sup> symposium International sur les Plantes Aromatiques et Médicinales-SIPAM4. Casablanca, 12-13 Mai.

- El Bahloul Y. (2010). Challenges facing young professionals in agricultural research for development in the Mediterranean region. Conference of the stakeholders. "Potential future cooperation in agricultural research in the mediterranean". Universitat Illes Balears (UIB), Palma de Mallorca, Spain, 28th-29th October 2010.
- El Bahloul Y., Dauchot N., Machtoun I., Bouzooba Z., Saidi N., Gaboun F. (2011). Analyse de la diversité génétique de l'arganeraie marocaine : Collecte - caractérisation et analyse de la structuration des populations. Premier Congrès International sur l'Arganier : Acquis et perspectives de recherche scientifique. Agadir, 15-17 Décembre.
- El Bahloul Y., Gaboune F., Machtoun I. (2011). La chimie au service des ressources naturelles de la betterave. Rencontre Nationale des Chercheurs en Chimie. Facultés des sciences Ben M'Sik. Casablanca, 25-26 Mai 2011.
- EL Housni A., Bendaou M. et Maadoudi E.H. (2011). Journée régionale sur les acquis en Production Animale organisé à Had Laghoualem par le CRRR-Rabat en collaboration avec la DPA de Khémisset, le 24 Mai.
- El Housni A. et Kallida R. (2011). Utilisation des cultures fourragères en alimentation animale. Ain Sbit, 17 Mai.
- El Khadir M. et Moussadek R. (2011). Apport du semis direct pour la préservation du sol et la production agricole. Communication orale à l'atelier sur la valorisation des résultats de la recherche décentralisée dans le cadre du projet DRI-MVB, Rabat, 21 Septembre 2011.
- Gaboune, F. and Rhrib, K. (2011). bioinformatics integration in breeding for rust resistance in wheat: prospects and challenges in morocco. BGRI 2011 Technical workshop du 13 au 16 Juin 2011 à Saint Paul, Minnesota, USA.
- Lakhssassi K et El Fadili M. (2011). Etude de l'état corporel de trois races de brebis durant l'allaitement 18<sup>ème</sup> Journées, Rencontres Recherches Ruminants, 7 et 8 Décembre 2011, Paris-France.
- Leys M., El Balhoul Y., Liso C., Petit E., Fournet S., Arnaud J.F. (2011). Analyse phylogéographique du polymorphisme nucléo-cytoplasmique le long des littéraux Marocains et Européens chez *Beta vulgaris* spp *maritima*. Petit Pois Dérivé, 33<sup>ème</sup> réunion annuelle du groupe d'étude de Biologie et Génétique des Populations. Toulouse-France, 29-31 Août 2011.
- Machtoun I., El Bahloul Y. et Dauchot N. (2011). Isolement et la Caractérisation des Microsatellites Chez L'Arganier (*Argania spinosa*). Premier Congrès International sur l'Arganier : Acquis et perspectives de recherche scientifique. Agadir-Maroc, 15-17 Décembre 2011.
- Machtoun I., El Bahloul Y. et Dauchot N. (2011). Isolement et la Caractérisation des Microsatellites Chez L'Arganier (*Argania spinosa*). Premier Congrès International sur l'Arganier : Acquis et perspectives de recherche scientifique. Agadir-Maroc, 15-17 Décembre 2011.
- Moussadek R., Iaaich H., Douaik A. et Dakak H. (2011). Apport des bases de données sols et de la vocation agricole des terres à la lutte contre l'érosion au Maroc. Communication par affiche au colloque sur l'érosion hydrique et la vulnérabilité des sols au Maghreb qui s'est tenu à l'IAV Hassan II les 12 et 13 Octobre 2011.
- Omari F. E., Beniken L., Bahri A., Benkirane R., Zouahri A. et Benyahi H. (2011). Etude de l'efficience de l'utilisation d'azote chez quelques porte-greffes d'agrumes. Communication par affiche au congrès International de l'Amélioration de la Production Agricole (APA3), organisée à la Faculté des Sciences et Techniques de Settat les 17 et 18 Mars 2011 sous le thème «Plan Maroc Vert : vision intégrée pour la qualification de l'agriculture Marocaine»
- Hamza A., El Guilli M., Bouabid R., Bamouh A., Zouahri A. et Lfadili R. (2011). Effet de la fertilisation potassique sur l'amélioration de la production et

la qualité de deux variétés de clémentinier (citrus reticulata blanco) 'CADOUX' et 'MARISOL' dans la région du Gharb. Communication par affiche au congrès International de l'Amélioration de la Production Agricole (APA3), organisée à la Faculté des Sciences et Techniques de Settat les 17 et 18 Mars 2011 sous le thème «Plan Maroc Vert : vision intégrée pour la qualification de l'agriculture Marocaine».

■ Rhrib K. (2011). Communication orale sur «situation analysis» on plant breeding and seed production in Morocco. Advanced International Training Program on plant breeding and seed production. Sweden. Septembre 2011.

### 3. PUBLICATIONS

■ Al Faiz C., Thami Alami I., Moussadek R. and El Oumri M. (2010). Some expected climatic changes impacts on the pasture and forage species in Morocco. Options méditerranéennes 92. Série A. 175-180. Proceeding of the 13th meeting of FAO-CIHEAM subnetwork on mediterranean pastures and fodder crops. Alicante April 2010. Spain.

■ Aragues R., Urdanoz V., Cetin M., Kirda C., Daghari H., Ltifi W., Lahlou M. et Douaik A. (2011). Soil salinity related to physical soil characteristics and irrigation management in four Mediterranean irrigation districts. *Agricultural Water Management*, 98: 959 – 956.

■ Bentata F., El Aissami A., Labhilili M., Serbouti S., Chtaina N., Ibijbijen J. (2010). Utilisation de la lutte biologique comme moyen de lutte alternative contre la rayure réticulée de l'orge. *Revue des Régions Arides* N° 24, Tunis et dans Actes du 3<sup>ème</sup> Meeting International «Aridoculture et cultures oasiennes Gestion et Valorisation des Ressources et Applications Biotechnologiques dans les Agrosystèmes Arides et Sahariens» Jerba 15-17 Décembre 2009.

■ Bennani K., Al Faiz C., Thami Alalmi I. and Bendaou N. (2010). Characterization of Moroccan accessions of *Trifolium* and *Lotus* species. *Options méditerranéennes. Series A*, N. 92, 251-255. 2010.

■ Rhrib K., Taghouti M., Nawfal R., Nsarellah N. and Udupa S. (2010). "Agromorphological characterization and technological evaluation of durum wheat landraces in Morocco". The Borlaug Global Rust initiative Technical workshop and the 8th International Wheat Conference du 30/5/2010 au 4/6/2010. Russia, Saint Petersburg.

■ Zarkti H., Ouabbou H., Udupa S. M., Taghouti M. et Hilali A. (2010) Assessing durum wheat genetic diversity using agro-morphological traits, biochemical and microsatellite markers, SIXIÈMES JOURNÉES NATIONALES DE BIODIVERSITÉ; Institut Scientifique, Rabat, 22-23 Décembre 2010. Com. Orale.

■ Bennani K., Thami Alami I., Bendaou N., Saidi N., Gaboun F. and Al Faiz C. (2010). Conservation and multivariate analysis utility in characterization of ecogeographical relationships of *Trifolium* and *Lotus* species. *African Journal of Ecology*: 1365-2028.

■ Bouizgaren, Farissib M., Ghoulamb Ch., Kallida R., Faghire M., Barakate M. and Al Feddy Najib M. (2011). Assessment of summer drought tolerance variability in Mediterranean alfalfa (*Medicago sativa* L.) cultivars under Moroccan fields conditions. *Archives of Agronomy and Soil Science*. P.1-14

■ Dakak H., Soudi B., Ben Mohammadi A., Douaik A., Badraoui M., Moussadek R. (2011). Prospection de la salinité des sols par induction électromagnétique sur la plaine du Tadla (Maroc) : Tentative d'optimisation par analyse géostatistique. *Sécheresse* 22 : 178-85.

■ Douaik A., Van Meirvenne M. et Tóth T. (2011). Statistical Methods for the Analysis of Soil Spatial and Temporal Variability. In: Ozkaraova Gungor EB (ed.). Principles, Application and Assessment in Soil Science. InTech, Rijeka: Croatie. ISBN: 978-953-307-740-6, pp: 279 - 308.

■ El Bahloul Y., Van Cutsem P., Sadiki M. (2010). Beta Genetic resources in Morocco. In: Report of a Working Group on Beta and the World Beta Network.

3rd Joint meeting. Spain, 8-11 Mars 2006. Maggioni L., Frese L., Germeier C. and Lipman E. compilers (eds) International Plant Genetic Resources PP. 105-106.

■ El Boutahiri N., Thami Alami I., Zaid E. Udupa S. M. (2010). Physiological and Genetic Diversity in *Rhizobium sultae* from Morocco. In: C. Huyghe (ed.) Sustainable use of Genetic Diversity in Forage and Turf Breeding. Part 2, 85-88, DOI: 10.1007/978-90-481-8706-5\_10 © Springer Science+Business Media B.V. 2010, 572 p..

■ El Boutahiri N., Thami Alami I., Zaid E. and Udupa S. M. (2010). Phenotypic and genetic diversity in *Sinorhizobium meliloti* and *S. medicae* from drought and salt affected regions of Morocco. BMC Microbiol. Volume: 10. ISSN: 1471-2180.

■ El Fadili M. et Lakhssassi K. (2011). Qualité des carcasses d'agneaux de races Timahdite et INRA 180 évaluée en station par échographie et à l'abattoir. Livestock Research for Rural Development. Volume 23 (4), 2011.

■ Jamaly N., Benjouad A., Comunian R., Daga E. and Bouksaim M. (2010). Characterization of Enterococci isolated from Moroccan dairy products. African Journal of Microbiology Research. 4: 1768-1774.

■ Jamaly N., Benjouad A. and Bouksaim M. (2011). Probiotic Potential of *Lactobacillus* strains Isolated from Known Popular Traditional Moroccan Dairy Products, British Microbiology Research Journal 1(4): 79-94, 2011.

■ Hallal A., Iraqi D., Hakam N., Bendaou N., Udupa S. M. (2010). An Improved Somatic Embryogenesis in Durum and Bread Wheat Using Matured Embryos as Explants for Genetic Transformation. In: Proceedings 3rd International SMBBM Congress of Biochemistry and Molecular Biology, April 20-24, 2009, held at Marrakech, Morocco.

■ Hamza A., El Guilli M., Bouabid R., Bamouh A., Zouahri A. et Lfadili R. (2010). Fertilisation foliaire potassique des agrumes, effet sur la production et la qualité du clémentier (Cadoux).

Bul. Tra. Technologie, N° 189.

■ Hellier B. Panella L. El Bahloul Y. et Qariouh N. (2011). New additions to the National plant Germplasm System's Beta collection: Southern Morocco expedition. American Society of Sugar Beet Technologists. 36th General Meeting, Albuquerque, New Mexico, USA. March 2-5, 2011.

■ Lage M., Bamouh A., El Mourid M., Tantawi, Badawi A. (2011). Gestion de l'Eau d'irrigation au niveau de la parcelle du riz au Maroc. 61Pages, ISBN 978-613-1-54900-7.

■ Moussadek R., Mrabet R., Dahan R., Douaik A., Verdoodt A., Van Ranst E. et Corbeels M. (2011). Effect of tillage practices on the soil carbon dioxide flux during fall and spring seasons in a Mediterranean Vertisol. Journal of Soil Science and Environmental Management, 2 (11): 362 - 369. 2011.

■ Moussadek R., Mrabet R., Zante P., Lamachere J-M., Pepin Y., Le Bissonnais Y., Ye L., Verdoodt A., et Van Ranst E. (2011). Impact of tillage and residue management on the soil properties and water erosion of a Mediterranean Vertisol. Canadian Journal of Soil Science 91: (4) 627-635. Online (<http://pubs.aic.ca/doi/abs/10.4141/cjss10096?journalCode=cjss>).

■ Moussadek R., Mrabet R., Verdoodt A., Dahan R., Douaik A., Corbeels M., et Van Ranst E. (2011). Effect of tillage practices on the soil carbon dioxide flux during fall and spring seasons in a Mediterranean Vertisol. Journal of Soil Science and Environmental Management Vol. 3(10). ISSN 2141-2391.

■ Naoual Jamaly, Abdelaziz Benjouad, Comunian R., Daga E. et Bouksaim M. (2010). Characterization of Enterococci isolated from Moroccan dairy products, African Journal of Microbiology Research Vol. 4(16), pp. 1768-1774, 18 August, 2010.

■ Nasserlehaq N., Amamou A., Taghouti M. et Annicchiarico P. (2011). Adaptation of Moroccan durum wheat varieties from different breeding eras. Journal of Plant Breeding and Crop Science Vol, 3(2), pp 34-40.

- Pecetti L., Annicchiarico P., Abdelguerfi A., Kallida R., Mefti M., Porqueddu C., Simoes N. M., Volaire F. et Lelièvre F. (2010). Response of Mediterranean tall fescue cultivars to contrasting agricultural environments and implications for selection. J. Agron Crop Sci. 197:12-20.
- Sbabou L., Brhada F., Thami Alami I, and Filali Maltouf A. (2010). Genetic Diversity of Moroccan Lupinus Germplasm Investigated using ISSR and AFLP Markers. Int. J. Agric. Biol., Vol. 12 : 26-32.
- Shaimi. N., Kallida R. et Al Faiz C. (2010). Agronomic evaluation of Moroccan ecotypes of tall fescue. C. Huyghe (ed.). Sustainable Use of Genetic Diversity in

Forage and Turf Breeding. Springer Science+Business Media B.V. 23:161-166.

- Taghouti M., Gaboun F., Nsarellah N., Rhrib k., El-Haila M., Kamar M., Abbad-Andaloussi F. and S. M. Udupa. (2010). Genotype x Environment interaction for quality traits in durum wheat cultivars adapted to different environments. African Journal of Biotechnology Vol. 9(21), pp. 3054-3062, 24 May, 2010.
- Zarki H., Ouabbou H., Taghouti M., Hilali A. and Udupa S. M. (2010). Comparison of genetic diversity at prolamin loci in Moroccan durum wheat accessions. Plant Omics Journal 3(5):154-158 ; ISSN:1836-3644.

#### 4. EDITION

Dans le cadre de l'ouverture du Centre sur son environnement institutionnel, trois numéros du bulletin d'information **Al Irfane échos** ont été édités (\*) :

Edition	Dossier	Actualité recherche	L'invité
N° 5 - janvier 2011	Gestion et amélioration de la qualité des eaux et des sols	- Le semis direct dans la Région de Rabat-Salé-Zemmour-Zaer (El Khadir M'hamed) - Salinité : Défis et méthodes d'adaptation (Zouahri Abdelmjid)	El Feniri Mohamed, Président de la coopérative Biobeldi, commune Ghoualem
N° 6 - avril 2011	Valorisation de la production agricole : un outil de développement de l'agriculture solidaire	- Des acquis de recherche pour la valorisation des productions agricoles (Boujnah Mohammed) - Extension et développement durable de la culture du safran (Lage Mounira)	Belhadri Mohamed, Directeur Provincial de l'Agriculture de Rabat
N° 7 - décembre 2011	Contribution au développement et au mangement de la qualité sanitaire et hors sanitaire des produits agroalimentaires	Démarche qualité et sécurité alimentaire (Bouksaim Mohammed)	El Hadi Mohammed, Directeur Régional de l'Agriculture de Casablanca

(\*) Comité de rédaction du Bulletin Al Irfane échos :  
Abderabihi Mohamed, Hilali Hamida, Al Faiz Chaouki,  
Iraqi Driss, El Housni Abdellah, Zouahri Abdelmjid.



# COOPERATION ET PARTENARIAT

## ➤ PARTENARIAT

---

## ➤ VISITES DE DELEGATIONS

---

## 1. PARTENARIAT

### 1.1. Nouveaux partenariats

Quatre nouveaux projets de coopération ont été conclus en 2011 dans les domaines suivants :

- Une convention cadre avec BIOPHARMA (Société de Production Biologiques et Pharmaceutiques Vétérinaires) dont l'objectif est de renforcer le partenariat dans les domaines présentant un intérêt commun pour les deux institutions.
- L'assistance scientifique et technique aux éleveurs de Rhamna pour la fabrication et l'utilisation d'un aliment de bétail à base de cactus avec la DPA de Kelaâ des Sraghna.

### 1.2. Partenariats en cours

Les partenariats en cours de réalisation durant la campagne 2010/11 sont les suivants :

- Etudes sur les options de valorisation du cactus dans la région des Rhamnas. Coordonnée par CRRAS et chercheurs CRRRA Rabat. Participants : Bendaou, El Housni, El Maadoudi. (juin 2010)
- Assistance scientifique et technique aux éleveurs de Rhamna dans le cadre de la valorisation du cactus pour l'alimentation animale. Coordonnée par Bendaou. M. Participants : El Housni, El Maadoudi. (juin 2010)
- Renforcement des capacités des coopératives bénéficiaires des unités de valorisation du cactus pour l'alimentation animale dans le cadre du projet cactus dans la zone des Rhamna. Coordonnée par Bendaou. M. Participants : El Housni, El Maadoudi
- Etude agro-physiologique et moléculaire de la dormance estivale des hybrides entre dactyle dormant et non dormant. R. Kallida et Philippe Barre PRAD
- Aptitudes bouchères mesurées in vivo et qualités des carcasses et de la viande d'agneaux engraisés de races locales purs et croisés. Projet PRAD11 avec

- Convention cadre de partenariat avec l'Université Mohammed V – Souissi dont l'objectif est de définir les conditions dans lesquelles les deux institutions mettent en commun leur savoir et leurs infrastructures pour le développement de la recherche scientifique dans les domaines d'intérêt commun.

- Projet entre KAFACI (Corée)-INRA intitulé "Toward the development of Moroccan molecular farming platform: production of vaccine against Rift Valley fever virus through expression of immunogenic proteins in plant hairy root" Mentag R. (Coord). Décembre 2011.

la coopération Française. Lakhssassi K.

- Caractérisation et Evaluation des Performances Zootechniques et Qualité des Carcasses et de la Viande dans les Elevages de Croisement Industriel Bovin. Projet PROFERD 2010 avec la DEFR. Lakhssassi K.
- Convention relative à l'analyse des produits céréaliers avec la DPVCTRF. Boujnah M.
- Convention relative à l'analyse des produits céréaliers avec l'ONICL. Boujnah M.
- Participation aux activités de la convention signée avec l'agence de Développement du Sud relative à l'appui technique à la réalisation du programme de lutte contre la désertification et de lutte contre la pauvreté par la sauvegarde et la valorisation des oasis dans les provinces de Guelmim, Tata et Assa-Zag. Montage et encadrement de coopératives de valorisation du cactus, de l'orge et du gombo. Boujnah M.
- Convention INRA-Agro-Tec sur la valorisation des produits de terroirs de la région Sous Massa-Draa. Boujnah M.

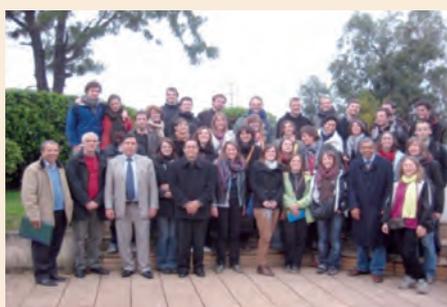
- Projet DRI-MVB, province de Khémisset, convention : Hilali H., El Khadir M., Moussaddak R., Kallida R, Houssni A., Bentata F., Al Faiz C.
- Lutte intégrée, convention coordonnée par Lhaloui S. avec l'ICARDA. Hilali H., Bentata F.
- Gestion intégrée des ressources naturelles. Convention coordonnée par Dahan R. avec l'ICARDA. El Khadir, M, R. Moussaddak
- Projet Esoter - EP7 -EU. Moussadek R., Zouahri A., Iaaich H., Douaik A., Dakak H.
- Carte de fertilité des sols cultivés au Maroc. Projet OCP/INRA/IAV HII/ENAM. Zouahri A., Moussadek R., El Khadir M., Dakak H., Douaik A. Iaaich H., Yachou H., Hilali H.
- Caractérisation génétique de l'arganeraie de Oued Grou et possibilités de l'extension de l'arganier à la zone de Zemmour-Zaer, Projet PROFERD, El Bahloul (Coord.), Nabil H., Alaoui K., Mderghri Alaoui M., Gaboune F.
- Caractérisation de la diversité génétique de betteraves sauvages au Maroc : applications en terme de ressources génétiques, PRAD (Université de Lille-

1 France). El Bahloul Y. (Coord Maroc), Gaboune F., Arnaud J.F.( Coord France), Touzet P.

- Programme de recherche expérimentale pour la création de variétés de betterave à sucre, Marché avec le Ministère de l'Agriculture et de la Pêche Maritime, EL Bahloul Y. (Coord), Saidi N., Gaboune F., Bentata F., Jbilou M., Mderghri Alaoui M.
- Caractérisation de l'arganeraie du Maroc et l'évaluation de la diversité génétique par marqueurs moléculaires. Coopération bilatérale Wallonie-Bruxelles International et Maroc, El Bahloul Y. (Coord), Sadiki M., Van Cutsem P., Dekeyser A., Bouzoubâa Z., Gaboune F., Ganoudi M.
- Prospection, collecte et évaluation des ressources naturelles apparentées à la betterave, Projet Accord bilatéral pour la collecte et l'évaluation des ressources génétiques(USAID), EL Bahloul Y.(Coord), Saidi N. Ouabbou H., Qariouh N., Panella L., Hellier B.
- Valorisation de l'avoine quant à son rôle pour prévenir et/ou limiter le diabète type 2. faculté de médecine et l'INRA (Bouksaim M.)

## 2. VISITES DE DELEGATIONS

- Un groupe de 38 étudiants français de l'Ecole d'Ingénieurs en Agronomie de Renne, spécialité : Génie de l'Environnement, a effectué une visite au CRRA de Rabat le 15 Février 2011. Cette visite a été l'occasion de s'enquérir sur les expériences des deux établissements dans les domaines de la protection et de la gestion de l'environnement, notamment en agriculture.



- En marge de sa visite au SIAM 2011, une délégation de l'ICARDA, présidée par son Directeur, Dr Mahmoud Solh, a rendu visite au Domaine Expérimental de Marchouch le 29 Avril 2011.



- Dans le cadre de sa visite au Maroc pour tisser des relations de partenariat avec l'INRA, une délégation mauritanienne composée du responsable du projet blé, du directeur de contrôle de semences et du responsable du suivi - évaluation des essais au Ministère d'Agriculture Mauritanienne a rendu visite au CRRA de Rabat le 29 juin 2011. La délégation a visité les unités de recherche sur la Biotechnologie et l'Environnement et la Conservation des ressources Naturelles.



- Une délégation Algérienne, composée du Prof. Aissa MOKABLI, Directeur de l'Institut des Sciences de la Nature et de la Terre et du Prof. Abdelkader DOUAOUI, pédologue au Centre Universitaire de Khemis Miliana, a visité le CRRA de Rabat du 27 Avril au 4 Mai 2011. L'objectif de cette visite a été de s'enquérir des possibilités de coopération scientifique et technique dans le domaine de la gestion et de la conservation des sols et des eaux.



- Dans le cadre de la coopération avec le Sénégal, une délégation relevant du système national de recherche agro-sylvo-pastorale (SNRASP) s'est rendue au CRRA de Rabat le 20 Juin 2011. Au cours de sa

visite, une table ronde a été organisée pour échanger les expériences sur l'organisation du système national de la recherche agricole. Par la suite, la délégation a visité l'UR de Biotechnologie du CRRA de Rabat.



- Dans le cadre de sa participation au SIAM où il a été procédé à la signature d'une convention de collaboration entre l'INRA et l'EMBRAPA- Brésil, le Directeur de l'EMBRAPA pour la région de l'Afrique a effectué une visite au CRRA de Rabat le 27 Avril 2011. Après sa visite aux U.Rs d'Amélioration des Plantes, de Biotechnologie et de l'Environnement, le Directeur de l'EMBRAPA Afrique s'est rendu au Domaine Expérimental de Marchouch. La visite a été l'occasion pour discuter les domaines de collaboration entre les deux institutions.



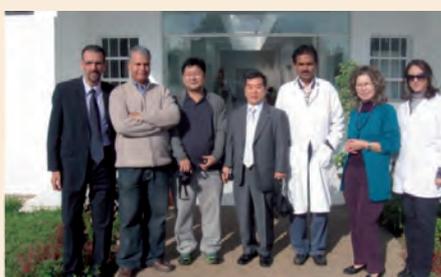
- Les participants au séminaire CHEDE - MED (cycle des Hautes Etudes pour le Développement Economique -Méditerranée), provenant de 5 pays de la méditerranée (France, Espagne, Italie, Liban et le Maroc) ont visité le 16 Novembre 2011, l'UR de Biotechnologie du CRRA Rabat.



- Dans le cadre de sa visite de travail au Maroc, Dr Jonathan Wadsorth, Secrétaire exécutif du CGIAR, a rendu visite à l'UR de Biotechnologie le 7 Décembre/ 2011.



- Dans l'objectif de mettre en œuvre le projet récemment signé entre la Corée du sud et l'INRA pour le développement d'une plateforme d'agriculture moléculaire par la production d'un vaccin à partir des plantes, une délégation sud coréenne a rendu visite au Centre le 2 Décembre 2011.



- Dans le cadre de sa visite de travail à l'INRA Dr Kamil Shedid de l'ICARDA accompagné de Pr Badraoui Mohamed Directeur de l'INRA a rendu visite

le 01 Décembre 2011 à l'UR de biotechnologie du CRRA de Rabat.



- Une délégation du Ministère d'Agriculture du Tchad et de l'Institut Tchadien de Recherche Agronomique pour le Développement a rendu visite à l'UR de Biotechnologie du CRRA Rabat le 14 Novembre 2011.



- Dans le cadre de sa visite au Maroc pour s'enquérir des possibilités de collaboration entre l'Université Catholique de Louvain (UCL) et les Instituts de recherche et d'Enseignement au Maroc, le recteur de l'ULC a rendu visite le 18 Octobre 2011 à l'UR de Biotechnologie du CRRA de Rabat.



# BREVET D'INVENTION ET PRIX

## ➤ BREVET D'INVENTION EN ALIMENTATION ANIMALE

---

## ➤ PRIX HASSAN II POUR L'ENVIRONNEMENT

---

## OBTENTION D'UN BREVET D'INVENTION EN ALIMENTATION ANIMALE

**Intitulé de l'invention :** Procédé d'obtention d'un ensilage à base de sous produit de cactus et d'arganier.

**Auteur :** Bendaou Mohammed, chercheur du CRRRA de Rabat.

**Dépôt n°** 34516. Office Marocain de la Propriété Industrielle et Commerciale.

**Classement de l'invention :** CIB : A23K 3/03, A01K 5/01.

**Conclusion de la commission de l'OMPIC :** Invention d'utilité spécifique et crédible pour une application industrielle.



Le procédé consiste en la préparation d'un ensilage par un broyage des rebuts de fruit de cactus et l'obtention d'un broyat, la séparation des pépins de fruit du broyat pour donner une purée de pelures et de pulpe sans pépins. La purée est ensuite additionnée d'un mélange constitué d'urée, de sels minéraux et de son de blé pour avoir un premier mélange. Ce dernier est additionné de pulpe d'argan broyée, de tourteau d'argan et de paille broyée pour obtenir un second mélange qui est soumis à une fermentation lactique. Après une période de conservation de 2 à 3 semaines, on obtient un ensilage qui est distribué comme aliment complet et équilibré aux animaux en production.

Le coût de production de cet aliment a été de 1,30 DH/ Kg frais; soit 2,92 DH/Kg de MS du produit avec une teneur en protéines de 16-18% par l'utilisation dans la formulation du tourteau d'Argan, dont la teneur en protéines varie de 41 à 48%. Les essais d'engraissement en station (El Koudia, INRA) ont montré que les gains moyens quotidiens (GMQ)

des agneaux ont varié de 195 à 220 g/j et les animaux alimentés à l'ensilage ont déposé moins de gras mésentérique comparés à ceux alimentés à base d'un aliment concentré de commerce; soit respectivement 3,83% et 5,63% du poids total de la carcasse. L'analyse économique a montré que le coût de production de viande cet ensilage a été réduit de 6,64 Dh/ kg de poids vif gagné par rapport à un aliment concentré de commerce ayant la même teneur en protéines. Les résultats des travaux de recherche sur la préparation de l'aliment et son utilisation dans l'engraissement des ovins ont été transférés chez les petits éleveurs ovins de la région de Rhamna et à l'échelle industrielle. Actuellement, trois unités industrielles exploitent ce procédé ont été créées; la première est située dans la région du Souss-Massa et les deux autres dans la région de Rhamna. Ces unités ont été accompagnées sur le plan scientifique et technique (machinerie et process) depuis leur création par le chercheur du CRRRA de Rabat.

## PRIX HASSAN II POUR L'ENVIRONNEMENT

**Intitulé :** Sauvegarde des ressources phylogénétiques à travers la collection, la conservation et l'utilisation : cas des espèces pastorales et fourragères et des plantes aromatiques et médicinales.

**Obtenteur :** Dr. Al Faiz Chaouki

**Prix de l'année 2010 décerné en 2011**



*Collectes de germplasmе d'espèces aromatiques et médicinales à Jbel Bou Iblane*

Le travail présenté est le fruit de plusieurs années de recherches, auquel ont contribué plusieurs chercheurs et techniciens, sur les ressources phylogénétiques chez deux groupes de plantes : les plantes fourragères (PF) et pastorales et les plantes aromatiques et médicinales (PAM).

Conscients des risques évidents de l'érosion génétique et de la perte de la biodiversité végétale, nous avons parcourus des milliers de kilomètres, sur des sites reculés et souvent dangereux d'accès, pour la collecte de germplasmе de plusieurs taxa appartenant à ces deux groupes d'espèces.

Conscients aussi du fait que le germplasmе collecté aura encore plus de valeur une fois exploité, nous l'avons intégré au niveau des programmes de sélection et de domestication pour l'amélioration de la production de l'agriculture marocain.

Nous souhaitons que ce travail, si modeste qu'il soit, par rapport à la grande diversité de notre flore, contribue à la prise de conscience chez le grand public de l'importance de nos ressources et sensibiliserait davantage les responsables, pour qu'ils donnent plus d'intérêt à la sauvegarde et la valorisation des ressources phylogénétiques.





المعهد الوطني للبحث الزراعي  
Institut National de la Recherche Agronomique

**Centre Régional de la Recherche Agronomique de Rabat**

Avenue Mohamed Belarbi Alaoui - B.P: 6356 – Instituts, 10101 - Rabat  
Tél : 00 212 660 157 229 - Fax : 00 212 537 775 530 - E-mail : [crra.rabat@gmail.com](mailto:crra.rabat@gmail.com) - Site web : [www.inra.org.ma](http://www.inra.org.ma)