



# FONDS DESTINÉ A FAVORISER LA RECHERCHE PAR LES ÉCHANGES SCIENTIFIQUES ET TECHNIQUES

## RAPPORT FINAL



## Table des matières

1.	Fiche de présentation : .....	3
2.	Historique : .....	4
3.	Contrôle et suivi de l'utilisation du fonds : .....	4
4.	Sélection des projets et mise en œuvre du Fonds .....	5
5.	Etat financier du Fonds : .....	8
6.	Analyse et commentaires : .....	9
6.1.	Acquis : .....	9
6.2.	Contraintes .....	9
7.	ANNEXE 1 : Principales activités et réalisations scientifiques : .....	11
7.1.	Projet «Renforcement des capacités institutionnelles du réseau des collections coordonnées marocaines de micro-organismes (CCMM)» : .....	11
7.1.1.	Réalisations scientifiques : .....	11
7.1.2.	Formation, communication et publications : .....	12
7.2.	Projet «Etude des hémoparasitoses bovines d'importances économiques au Maroc» : .....	17
7.2.1.	Réalisations scientifiques : .....	18
7.2.2.	Formation, communication et publications : .....	18
7.3.	Projet « Etude du capital de production de l'élevage caprin du Nord du Maroc et proposition de voies de développement durable » : .....	18
7.3.1.	Réalisations scientifiques : .....	19
7.3.2.	Formation, communication et publications : .....	21
7.4.	Projet « Développement de techniques moléculaires de détection rapide des virus des agrumes » : .....	23
7.4.1.	Réalisations scientifiques : .....	23
7.4.2.	Formation, communication et publications : .....	24
7.5.	Projet « Valorisation de la production des figes au Maroc par le choix de matériel végétal) » : .....	24
7.5.1.	Réalisations scientifiques : .....	25
7.5.2.	Formation, communication et publications : .....	26
7.6.	Projet « Développement d'une souche candidat vaccin contre la thèileriose bovine au Maroc » : .....	27
7.6.1.	Réalisations scientifiques : .....	27
7.6.2.	Formation, communication et publications : .....	30
7.7.	Projet « Amélioration du rendement de la culture du safran, optimisation de la consommation des ressources hydriques et énergétiques, développement du système de commercialisation et développement durable »: .....	31
7.7.1.	Réalisation scientifiques : .....	31
8.	ANNEXE 2: Récapitulatif financier du FRAB .....	33

## 1. Fiche de présentation :

### INFORMATIONS DE BASE SUR LA PRESTATION

#### Fonds destiné à favoriser la recherche appliquée par les échanges scientifiques et techniques

MOR 0301852 – NI 15980/11

Pays	: Maroc
Secteur et sous –secteur CAD	: N/A
Institution nationale ou régionale chargée de l'exécution	: Ministère de l'Enseignement Supérieur de la Recherche Scientifiques et de la Formation des Cadres, Direction de la Technologie.
Agences d'exécution	: CTB
Nombre d'experts en coopération internationale de la CTB	: néant
Durée de la prestation (selon AS/CS)	: 60 mois (prolongé jusqu'au 31/12/2013)
Date de démarrage de la prestation	: 22/07/03
Date de clôture de la prestation <i>(Selon échanges de lettres du 14/07/2008 &amp; 31/08/2010)</i>	: 31/12/2013
Modalités de gestion de la prestation	: cogestion
Budget total de la prestation	: 1.460.524,59 Euros

## **2. Historique :**

Le FRAB est un « *Fonds destiné à favoriser la Recherche Appliquée et les Échanges entre les Établissements Scientifiques, Techniques et de Recherche (FRAB)* », ayant comme objectif de financer, en tout ou en partie :

- (i) des projets de recherche appliquée portant sur des thèmes d'intérêt commun, s'inscrivant dans les objectifs de développement économique et social au Maroc, et
- (ii) d'appuyer des projets favorisant le transfert et la maîtrise de technologie entre la Belgique et le Maroc.

Son cadre de gestion est défini par la Convention Spécifique signée le 22 juillet 2003 entre les parties belge et marocaine pour une durée de cinq ans.

Par cette Convention, il a été procédé à l'alimentation du Fonds d'un montant de 1.250.000 Euros en plus du reliquat du premier Fonds (FRAB1).

La Convention de Mise en œuvre (CMO) a été signée le 06 avril 2004 entre l'État belge et la CTB, chargeant la CTB de la mise en œuvre de cette prestation de coopération pour la partie belge.

Depuis la signature de cette convention spécifique, deux avenants ont été conclus. Le premier, en 2008 a prolongé la validité de la convention pour deux années supplémentaires et apporté des modifications en vue d'assouplir l'exécution financières et de fluidifier la gestion des projets de recherche.

Le deuxième en 2010 a prolongé la prestation jusqu'au 31 décembre 2013 pour permettre d'achever et de finaliser les projets de recherche.

## **3. Contrôle et suivi de l'utilisation du fonds :**

Le contrôle et le suivi de l'utilisation du fonds est assuré par le Comité de Pilotage composé des membres suivants :

- Direction de la Technologie, Ministère de l'Enseignement Supérieur ; (président) ;
- Bureau de Coopération au Développement, Ambassade de Belgique (co-président) ;
- Direction du Budget, Ministère de l'Economie et des Finances (Ordonnateur national) ;
- CTB, Agence Belge de Développement (Coordonnateur).

La coordination et la supervision du fonds ont été menées par la Direction Technologie relevant du Ministère de l'Enseignement Supérieur.

En ce qui concerne les aspects comptables et financiers relatives aux projets de recherche, le Ministère de l'Economie et des Finances via la Direction du Budget a assuré le rôle d'ordonnateur national pour la partie marocaine.

Pour la partie belge, la CTB est l'instance responsable du suivi administratif et comptable de la contribution belge. En effet, le Représentant résident est le coordonnateur du fonds chargé du suivi de la procédure d'attribution et l'approbation des dépenses.

En vue de se rendre compte de l'état d'avancement des projets et des résultats de recherches, des visites sur le terrain ont été organisées et des présentations sur les différentes réalisations ont été faites par les responsables des projets aux membres du Comité de Pilotage.

#### **4. Sélection des projets et mise en œuvre du Fonds**

La démarche adoptée pour la sélection des projets a été réalisée selon le processus suivant :

- (i) les projets introduits pour financement sont soumis à une première analyse scientifique auprès de la Direction de la Technologie ;
- (ii) ensuite les membres du Comité de Pilotage jugent à leur niveau les projets présélectionnés en terme de pertinence de la recherche ainsi que les aspects administratifs et financiers.

Les critères définis pour la sélection des projets de recherche portent sur les orientations suivantes :

- Projet s'inscrivant dans les objectifs de développement économique et social du Maroc et dans ceux de la politique belge en matière de coopération ;
- Projet favorisant le transfert et la maîtrise de technologie et avoir un impact favorable sur le développement des activités économiques entre les deux pays ;
- Projet exécuté sous forme d'une collaboration entre établissements scientifiques, techniques et de recherches spécialisées belges et marocains.

Le FRAB a ainsi soutenu un effectif total de sept projets de recherche qui relèvent du secteur de l'agriculture et des biotechnologies. Ces projets ont été conduits avec des instituts de recherches et de formations supérieures nationales en partenariat avec

des homologues belges. Un récapitulatif reprenant la situation des projets de recherche est repris ci-dessous.

A l'exception du projet relatif à la valorisation des figures, les résultats scientifiques et techniques attendus globalement du Fonds ont été obtenus par l'ensemble des autres projets. Ces résultats ont concerné principalement :

- l'élaboration des procédés innovants et de nouvelles technologies ;
- la mise en place de laboratoires de référence nationaux à travers notamment la fourniture des équipements opérationnels ;
- la formation par la recherche au profit d'une diversité de bénéficiaires (perfectionnement des responsables et scientifiques, élaboration de thèses de doctorat, formation des techniciens, cadres, etc...).

**Tableau récapitulatif : Situation des projets de recherche**

<b>Intitulé</b>	<b>Partenaire Marocain</b>	<b>Partenaire Belge</b>	<b>Date de démarrage</b>	<b>Date de fin</b>	<b>Montant (en EUR)</b>	<b>Remarques</b>
Etudes des hémo-parasitoses bovines d'importances économiques au Maroc	Institut Agronomique et Vétérinaire (IAV) Hassan II	Université de Liège/ Institut de Médecine Tropicale d'Anvers	19/10/2005	18/06/2010	200.115,00	Projet clôturé.
Renforcement des capacités institutionnelles du réseau des collections coordonnées marocaines de micro-organismes (CCMM) à potentiel biotechnologique	Centre National pour la Recherche Scientifique et Technique (CNRST)	Université de Gent	15/03/2006	31/12//2013	200.000,00	Projet clôturé. En attente de la réception des pièces justificatives du dernier fonds de roulement.
Développement des techniques moléculaires de détection rapide des virus des agrumes	Université Ibn Tofail	Faculté Universitaire des Sciences Agronomique Gembloux,	04/09/2006	31/12//2013	198.800,00	Projet clôturé. En attente de la réception des pièces justificatives du dernier fonds de roulement.
Etude du potentiel de production de l'élevage caprin au Nord du Maroc et proposition de voies de développement durable	Institut National de la Recherche Agronomique (INRA)	Facultés Universitaires Notre-Dame de la Paix,	05/07/2007	30/09//2012	200.432,00	Projet clôturé.
Valorisation de la production des figues au Maroc par le choix de matériel végétal	Ecole Nationale d'Agriculture Meknès	Université de Gent	03/06/2008	-	158.550,00	Projet non-achevé. En attente de la réception des pièces justificatives du dernier fonds de roulement.
Amélioration du rendement de la culture du safran, optimisation de la consommation des ressources hydriques et énergétiques, système de commercialisation équitable et développement durable	Ecole Nationale de Commerce et de Gestion d'Agadir	Instituut voor Landbouw- en Visserijonderzoek/ IFAS Maghreb	01/07/2010	31/12/2013	191.000,00	Projet clôturé. En attente de la réception des pièces justificatives du dernier fonds de roulement.
Développement d'une souche candidat vaccin contre la théileriose bovine	Institut Agronomique et Vétérinaire (IAV) Hassan II	Institut de Médecine Tropicale d'Anvers	01/07/2010	31/12/2013	115.000,00	Projet clôturé. En attente de la réception des pièces justificatives du dernier fonds de roulement.

## 5. Etat financier du Fonds :

Au 31 décembre 2013, le total des dépenses effectuées dans le cadre des projets s'élève à 1.335.955,13 Euros (soit un taux d'exécution de 91 %) dégageant ainsi un solde de 124.569,46 Euros.

L'état financier détaillé arrêté au 31/08/2014 figure en annexe 1.

### **Clôture financière FRAB1 :**

Les efforts déployés ont conduit au règlement de tous les litiges financiers du FRAB1 et à la clôture définitive des projets, en l'occurrence :

#### ▪ **Projet FRAB1302/94 de l'IAV :**

Suite à l'approbation par le Comité de Pilotage du dossier de remboursement introduit par l'IAV dans le cadre du FRAB1302/94, la demande de remboursement de la somme de 67.140,20 MAD a été effectuée le 24 juin 2011.

#### ▪ **Projets de l'EMI :**

Il a été convenu par les membres du Comité de Pilotage d'organiser des rencontres avec les promoteurs des projets FRAB1 domiciliés à l'EMI en présence de la direction de l'école, en vue de trouver une solution définitive aux montants qui restent non justifiés des projets FRAB1 (N° 110, 101, 106, 108).

En l'absence des pièces justificatives, la solution qui a été proposée est d'élaborer une déclaration sur l'honneur de la non-disponibilité des justificatifs en précisant que les montants non justifiés ont été bien utilisés dans le cadre de ces projets de recherche et selon les règles en vigueur.

Suite à cette décision, l'EMI a transmis la déclaration en question au Ministère de l'Enseignement Supérieur.

La situation de ces reliquats se présente comme suit :

N° du Projet	Intitulé du projet	Etablissement Belge	Etablissement Marocain	Situation financière
110	Etude fondamentale et d'Engineering de la production bio -assistée du phosphogypse marocain.	Uni. de Liège	EMI- Rabat	Réception de la déclaration sur l'honneur de l'EMI justifiant l'utilisation du fonds de roulement de 75.000,00 MAD.
101	Télécommunications avancée	Uni. de Liège	EMI- Rabat	Réception de la déclaration sur l'honneur de l'EMI justifiant l'utilisation du fonds de roulement de 50.000,00 MAD.
106	Réseaux d'énergie électrique et interférences	Uni. de Liège	EMI- Rabat	Réception de la déclaration sur l'honneur de l'EMI justifiant l'utilisation du fonds de roulement de 25.000,00 MAD.
108	Création d'un laboratoire d'essais des relais de protection- Laboratoire d'essais, de Recherche et de Formation	Uni. de Liège	EMI- Rabat	Réception de la déclaration sur l'honneur de l'EMI justifiant l'utilisation du fonds de roulement de 13.537,00 MAD.
1302	Epuration des eaux usées domestiques par la technique du chenal algo- bactérien, réutilisation en irrigation et recherche sur la valorisation de la biomasse algale...	Uni. de Liège/FUL	IAV en collaboration avec Fac. Sc. Marrakech, El Jadida et l'EMI	Remboursement de la somme de 67.140,20 MAD effectué le 24 juin 2011.



## 6. Analyse et commentaires :

Le FRAB a permis la mobilisation des instituts de recherche marocains autour de problématiques de « *recherche- appliquée* » nouvelles revêtant une importance particulière pour le pays.

### 6.1. Acquis :

Les principaux acquis portent principalement sur :

- L'obtention d'un certain nombre de résultats exploitables et valorisables qui doivent permettre d'apporter des solutions concrètes aux problèmes traités. Ces résultats concernent notamment :
  - Mise au point de technologies adaptées aux besoins du secteur caprin dans le nord du Maroc en vue de contribuer au développement de ce secteur de production ;
  - Enrichissement et conservation à l'état vivant du patrimoine microbiologique national ;
  - Développement de méthodes moléculaires adaptées au diagnostic de virus ou d'organismes apparentés dans le cadre de la certification des agrumes ;
  - Elaboration des procédés innovants et de nouvelles technologies, etc...
- L'offre des opportunités de formations par la recherche et de publication d'articles scientifiques dans des revues internationales.
- La participation d'expertise belge appropriée ayant contribué à la réalisation de formations scientifiques dans des établissements belges et marocains (thèses de doctorat, stages) ;
- Les échanges fructueux entre les partenaires des deux royaumes et la réalisation de missions pointues dans des institutions et laboratoires belges spécialisés ayant permis l'acquisition de matériels types par les établissements marocains (ex. projet caprin INRA).
- Rayonnement et ouverture des établissements bénéficiaires notamment aux pays de l'Afrique subsaharienne et reconnaissance internationale (ex. projet CCMM);
- Instauration et consolidation de partenariats institutionnels à la fois entre les institutions de recherche marocains et belges et aussi entre les institutions marocaines entre elles ;

### 6.2. Contraintes

Les difficultés majeures qui ont influencé l'exécution des projets sont reprises ci-après :

- Gestion administrative et financière inadaptée : depuis son existence, le Fonds n'a pas pu améliorer une gestion plus efficace et un système de décaissement plus efficient. Les circuits des dépenses aussi bien en paiements directs aux prestataires qu'en fonds de roulement (maximum 1 0% du budget d'un projet) étaient très longs et complexes.
- En vue d'assouplir ces procédures et fluidifier la gestion financière des projets, des modifications ont été apportées à la Convention Spécifique du FRAB (Echange de lettres de juillet 2008) en octroyant, selon un programme d'emploi, des fonds de roulement annuellement et en supprimant les paiements directs. Cette

procédure a permis d'accélérer considérablement les décaissements et l'exécution des projets.

- *Manque de procédure de clôture des projets* : un certain nombre de projets clôturés ont introduit tardivement des demandes de remboursement de factures arriérées. D'autres projets n'ont pas justifié à temps les fonds de roulement accordés et il y'a même des projets qui n'ont pas encore justifié le dernier fonds de roulement accordé. Ainsi, un système plus rigoureux sur les procédures de clôture des projets et les délais accordés à l'introduction tardive des dossiers financiers devrait être mis en place pour résoudre cette situation.
- Absence d'un système de suivi-évaluation adéquat permettant de réguler la réalisation des projets et de faire face aux difficultés et anomalies qui peuvent entraver la mise en œuvre des travaux de recherche.

## 7. ANNEXE 1 : Principales activités et réalisations scientifiques :

### 7.1. Projet «Renforcement des capacités institutionnelles du réseau des collections coordonnées marocaines de micro-organismes (CCMM)» :

<i>Partenaires institutionnels :</i>	<i>Centre National pour la Recherche Scientifique et Technique &amp; Université de Gent</i>
<i>Budget total :</i>	<i>200.000,00 EUR</i>
<i>Dépenses totales :</i>	<i>175.669,54 EUR</i>
<i>Taux d'exécution:</i>	<i>88%</i>
<i>Date de démarrage :</i>	<i>15/03/2006</i>
<i>Date de clôture :</i>	<i>31/12/2013</i>

Ce projet de recherche vise la mise en place d'une structure opérationnelle de formation, de recherche de valorisation et de transfert de technologie et la conservation à l'état vivant du patrimoine microbiologique national en vue d'être étudié et exploité par les générations futures.

La pérennisation des CCMM constitue une pierre angulaire pour le développement des biotechnologies au Maroc. Après la signature par le Maroc du traité de Budapest, cette structure deviendra une autorité internationale de dépôt de microorganismes brevetés.



#### 7.1.1. Réalisations scientifiques :

- Aménagement et mise à niveau du Laboratoire de Microbiologie et de Biologie Moléculaire (LMBM) pour obéir aux normes de qualité et de sécurité tel que reconnu au niveau international.
- Equipement du laboratoire en matériel scientifique de pointe, de consommables et d'outils bioinformatiques permettant d'effectuer des recherches et des formations de haut niveau.
- Mise à jour et dynamisation du site web du LMBM ([www.camm.ma](http://www.camm.ma)) en vue d'assurer une navigation facile et une optimisation de recherche et/ou de téléchargement d'information notamment celle concernant les Collections Cordonnées Marocaines de Microorganismes (CCMM).
- Réalisation d'un programme de conversion de la base de données des Collections Cordonnées Marocaines de Microorganismes (CCMM) à partir du format SQL (Structured Query Language- Langage de requêtes structuré) vers le format XML (Extensible Markup Language-langage de balisage extensible) compatible avec les banques de données.
- Elaboration de procédures de travail et d'une application informatique : interactive et évolutive adaptée à la méthode de travail au sein du laboratoire. Elle comporte deux aspects:
  - \* aspect général : l'application est développée pour les besoins spécifiques du laboratoire, elle permet le stockage et la gestion des données

administratives, l'automatisation des tâches et la gestion de la base de données des CCMM,

\* aspect technique : l'application est partagée à travers un réseau local et accessible par un simple navigateur avec un accès sécurisé par une gestion d'utilisateurs et de droits d'authentications spécifiques.

- Enrichissement des CCMM par un total de 1004 nouveaux micro-organismes.
- Distribution de souches de micro-organismes aux utilisateurs marocains et étrangers utilisant des standards internationaux.
- Publication d'un catalogue (version électronique) de micro-organismes, qui renferme environ 1451 souches bien identifiées et documentées ([www.ccmm.ma](http://www.ccmm.ma)).
- Renforcement de l'équipe par le recrutement d'un Professeur assistant, de deux biologistes, d'une Bio-informaticienne, d'un technicien en informatique et d'une secrétaire afin d'assurer la relève et pérenniser le projet.

### **7.1.2. Formation, communication et publications :**

#### **Formations scientifiques :**

##### ***Thèses de Doctorat :***

- Mouna Ouadghiri, Thèse de Doctorat, soutenue le 23 décembre 2009 à la Faculté des Sciences de Rabat sous le titre «Biodiversité des bactéries lactiques dans le lait cru et ces dérivées «Lben » et « Jben » d'origine marocaine».
- I. BERRADA, thèse de Doctorat National soutenue le 18 Février 2012 à la Faculté des Sciences de Rabat, sous le titre « Etude de la biodiversité des bactéries telluriques halophiles au niveau du bas loukkos (marais salants & marécage de beggara) ».
- Mlle Zaina Kadri, Doctorante de la FST de Fès préparant son doctorat au LMBM/CNRST sur la valorisation du Lait de Chamelle a obtenu la bourse de l'Oréal « Femmes et la science » au titre de l'année 2012 ;
- Tarik Aanniz, Doctorant de la Faculté des sciences de Meknès préparant son doctorat au LMBM/CNRST sur l'identification et la valorisation des Bactéries thermophiles isolées du désert marocain ;
- Mohammed. CHENAOUI, Doctorant de la Faculté des sciences de Rabat préparant son doctorat au LMBM/CNRST sur l'identification et la caractérisation des microorganismes qui dégradent la betterave sucrière.

##### ***Stages de Masters et Projets de fin d'études :***

- Cherif Soumaya, Mémoire de Master soutenu, le 10 Juin 2014 à la Faculté des sciences et Techniques de Mohammedia, sous le titre «Etude bactériologique du lait cru de brebis» ;
- Yassine Badr\_Mémoire de Master soutenu, le 23 Juin 2013 à la Faculté des sciences et Techniques de Mohammedia, sous le titre «Recherche d'action antibactérienne des lactocoques et pedioques isolés de produits laitiers traditionnels marocains contre des bactéries pathogènes» ;

- M. CHENAOUI, Mémoire de Master soutenu, le 19 Juin 2012 à la Faculté des sciences et Techniques de Mohammedia, sous le titre « Typage Moléculaire des entérocoques issus de différentes origines et étude de leurs sensibilités aux antibiotiques » ;
- Zaina Kadri Mémoire de Master soutenu Le 22 Juin 2011 à la Faculté des sciences et Techniques de Fès, sous le titre « Typage Moléculaire des levures isolées à partir des fromages traditionnels marocain » ;
- Siham Amakrane, Mémoire de Master soutenu le 25 Juin 2010 à la Faculté des sciences et Techniques de Fès, sous le titre « Isolement, caractérisation et identification des bactéries halophiles à partir des marais salants de la région d'El Jadida » ;
- Souho Tiatou, Mémoire de Master soutenu le 24 Juin 2010 à la Faculté des sciences et Techniques de Fès, sous le titre « Isolement, Identification et caractérisation des Microorganismes du Miel Marocain » ;
- Youssef Amar, Projet de fin d'étude (PFE) pour l'obtention d'une Licence en biologie, soutenu le 09 juin 2010 sous le titre « Isolement et Identification des Bactéries Thermophiles peuplant des écosystèmes marocains » ;
- Meryem Zine, Mémoire de Master soutenu le 15 juin 2009 à la Faculté des sciences et Techniques de Mohammedia, sous le titre « Identification moléculaire des bactéries halophiles modérées par la rep-PCR » ;
- Tarik Aanniz, Mémoire de Master soutenu le 03 juillet 2009 à la Faculté des sciences et Techniques de Fès, sous le titre « Isolement & identification de bactéries thermophiles peuplant des écosystèmes marocains par rep-PCR » ;
- Siham Amanou, Mémoire de Master soutenu le 23 juillet 2009 à la Faculté des sciences de Rabat, sous le titre « Isolement et identification des microorganismes du miel marocain » ;
- Mme Ouramatou Wetta en 2008 à l'université de Ouagadougou (Burkina Faso) sous le titre « Isolement, identification et caractérisation moléculaire des *Enterococcus* isolés à partir du fromage de chèvre produit traditionnellement au Maroc » ;
- Mlle Ettahiri Wafae le 28 juillet 2008 à la Faculté des sciences de Kenitra, sous le titre DESA intitulé « Identification et caractérisation de bactéries nosocomiales issue d'une étude effectuée au niveau des hôpitaux Ibn Sina et d'Enfants de Rabat », ont été effectués dans le cadre d'une collaboration entre l'UFR : Sciences des Eaux Usées et Santé » - Département de Biologie, Faculté des Sciences de Kénitra et le LMBM du CNRST ;
- MM Hicham MZILY et Salim ELKHALKI, le 24 janvier 2007 à la Faculté des Sciences de Rabat sous le titre « Introduction à la Bioinformatique et exploitation du logiciel bioNumerics » ;
- Mlle Hanane El Khedri, le 28 octobre 2007 à la FST de Mohammedia, sous le titre « Identification phénotypique et moléculaire des levures dans le fromage de chèvre marocain » ;
- Mme Mouna Iraki le 10 novembre 2007 à la FST de Mohammedia, sous le titre « Recherche et caractérisation de nouvelles interactions bénéfiques entre les bactéries rhizosphériques et la plante légumineuse modèle *Medicago trunculata* » ;

- Monsieur Mohammed Berrada le 28 novembre 2007 à la FST de Mohammedia sous le titre « Prévalence des *Enterococcus* dans les infections urinaires au Maroc » ;
- Mlle Imane Berrada le 13 novembre 2006 à la faculté des sciences de Rabat. Les travaux de ce DESA, intitulé «Etude de la biodiversité des bactéries telluriques halophiles au niveau du bas Loukkos (marais salants & marécages de Beggara)», ont été effectués dans le cadre d'une collaboration entre l'UFR : Biodiversité du Littoral Marocain – Département de Biologie, Faculté des Sciences de Rabat et le LMBM du CNRST ;
- Monsieur Mohammed OURAGHI le 25 Juillet 2005, à la Faculté des Sciences d'Oujda. Les travaux de ce DESA intitulé « Caractérisation des rhizobia nodulant le Baguenaudier (*Colutea arborescens* L.), plante médicinale du Benisnassen (oriental Marocain) » ont été effectués dans le cadre d'une collaboration entre l'UFR : Ethnopharmacologie – Département de Biologie, Faculté des sciences d'Oujda – Université Mohammed Premier) et le LMBM relevant du CNRST.

### **Transfert de Technologie**

- Cours International "Biostatistiques & Data mining", du 08 au 10 Avril, 2014 à la Faculté des Sciences, Université Moulay Ismail, Meknès.
- Cours International "Computational Genomics " Rabat, 01 – 05 avril, 2013 (financé par le Ministère de l'Education Nationale de l'Enseignement Supérieur de la formation des Cadres et de la Recherche Scientifique (MENESFCRS), la coopération belge au développement (FRAB/CCMM2), le CNRST, l'UNESCO, Génome Biotechnologies, EMB).
- Deuxième Colloque International de Microbiologie « Les biotechnologies Microbiennes de l'Eau et Développement Durable « BioMiEDD » 2-3 juin 2010 Faculté des Sciences Dhar El Mahraz, Fès Maroc.
- Cours International "Computational Genomics " Rabat, 05 – 10 avril, 2010 (financé par le Ministère de l'Education Nationale de l'Enseignement Supérieur de la formation des Cadres et de la Recherche Scientifique (MENESFCRS), la coopération belge au développement (FRAB/CCMM2), le CNRST, l'UNESCO, Génome Biotechnologies, EMB).
- Cours International "Computational Genomics " Rabat, 06 – 10 avril, 2009 (financé par le Ministère de l'Education Nationale de l'Enseignement Supérieur de la formation des Cadres et de la Recherche Scientifique (MENESFCRS), la coopération belge au développement (FRAB/CCMM2), le CNRST, l'UNESCO, la Faculté des Sciences de Rabat, Génome Biotechnologies, EMB).
- Cours International "Computational Genomics " Rabat, 07 – 11 avril, 2009 (financé par le Ministère de l'Education Nationale de l'Enseignement Supérieur de la formation des Cadres et de la Recherche Scientifique (MENESFCRS), la coopération belge au développement (FRAB/CCMM2), le CNRST, l'UNESCO, la Faculté des Sciences de Rabat, Génome Biotechnologies, EMB).
- Cours International "Genome Biology and Biotechnology", 5 au 8 Décembre 2005.

- Workshop on "Denaturing Gradient Gel Electrophoresis (DGGE)": the use in microbial ecology, LMBM Rabat, 30 Mai- 3 juin 2005.

### **Publications et communications :**

#### **Publications scientifiques dans des revues internationales à comité de lecture :**

- Z. Kadri, M. Ouadghiri, P. Vandamme, M. Cnockaert, M. Aerts, E. Elfahime, O. El Farricha, J. Swings, and M. Amar (2014). *Streptococcus tangierensis* sp. nov., and *Streptococcus cameli* sp. nov., two novel *Streptococcus* species isolated from raw camel milk in Morocco. submitted.
- Z. Kadri, M. Amar, M. Ouadghiri, M. Cnockaert, M. Aerts, O. El Farricha and P. Vandamme (2014). *Streptococcus moroccensis* sp. nov. and *Streptococcus rifensis* sp. nov., isolated from raw camel milk. *International Journal of Systematic and Evolutionary Microbiology*. 64, 2480-2485.
- M. Ouadghiri, M. Amar, H. Marie Daniel, J. Swings and P. Vandamme (2014). Yeasts in traditional Moroccan goat cheese. *African Journal of Microbiology research*. *African Journal of Microbiology Research*. 8(32) : 3029–3037.
- T. Aanniz, M. Ouadghiri, M. Melloul, J. Swings, E. Elfahime, J. Ibjibijen, M. Ismaili and M. Amar (2014). Identification and characterization of thermophilic bacteria in Moroccan hot springs, salt marshes and desert soils. *Brazilian Journal of Microbiology*. under press.
- Berrada, O. Benkhemmar, J. Swings, N. Bendaou, and M. Amar (2012). Selection of Moroccan bacteria for biological control of tomato gray mold caused by *Botrytis cineria*. *Phytopathologia Mediterranea*. 51, 3, 625-630.2014.
- Berrada, A. Willems, P. De Vos, E. Elfahime, J. Swings, N. Bendaou, M. Melloul and M. Amar (2012). Diversity of culturable moderately halophilic and halotolerant bacteria in a marsh and two salterns a protected ecosystem of Lower Loukkous (Morocco). *African Journal of Microbiology Research*. 6(10) : 2419–2434.
- N. Fakharedine, M. Ouadghiri, M. Amar P. Winterton, M. Hafidi and Y. Ouhdouch (2011). Isolation and identification of a yeast strain involved in the degradation of Marrakech olive mill wastewater. *EurAsian Journal of BioSciences*. : 127–137.
- H. Hamdali, M. J. virolle, M. Von Jan, C. Sproer, H.-P. Klenk and Y. Ouhdouch (2011). *Streptomyces Youssoufiensis* sp. nov., isolated from a Moroccan phosphate mine. *International Journal of Systematic and Evolutionary Microbiology*. 61 : 1104–1108.
- B. Bouizgarne, B. Lanoot, S. Loqman, C. Sproer, H.-P. Klenk, J. Swings and Y. Ouhdouch (2009). *Streptomyces marokkonensis* sp. nov., isolated from rhizosphere soil of *Argania Spinosa* L. *International Journal of Systematic and Evolutionary Microbiology*. 59 : 2857–2863.
- S. Loqman, B. Bouizgarne, E. Ait Barka, C. Clement, M. von Jan, C. Sproer, H.-P. Klenk and Y. Ouhdouch (2009). *Streptomyces thinghiriensis* sp. nov., isolated from rhizosphere soil of *Vitis Vinifera*. *International Journal of Systematic and Evolutionary Microbiology*. 59 : 3063–3067.
- M. Ouadghiri, Vancanneyt, M., Vandamme, P., Naser, S., Gevers, G., Lefebvre, K., Swings, J. and Amar, M. (2009). Identification of lactic acid bacteria in

Moroccan raw milk and traditionally fermented skimmed milk 'Iben'. Journal of Applied Microbiology. 106 : 486–495.

- M. Ouadghiri, M. Amar, M. Vancanneyt, J. Swings, (2005) Biodiversity of lactic acid bacteria in Moroccan soft white cheese (Jben). FEMS Microbiology Letter 251: 267-271.
- M. Vancanneyt , M. Zamfir , L.A. Devriese , K. Lefevre , K. Engelbeen , K. Vandemeulebroecke , M. Amar , L. De vuyst , F. Haesbrouck and J. Swings. (2004). Enterococcus saccharominimus sp. Nov., from dairy products, International Journal of systematic and Evolutionary Microbiology – IJSEM 54, 2175 - 2179.
- Wafae Chihab, Ahmed S. Alaoui, and Mohamed Amar, (2004). Chryseomonas luteola, source of serious infections in a morrocan university hospital, Journal of Clinical Microbiology (JCM01069), p, 1837-1839.

#### **Brevet d'invention :**

- Dépôt en 2014 de brevet européen sous la référence EP14177554.4 in European Patent Office (insect repellent).

#### **Communications scientifiques:**

- Amar M. Rôle des CCMM dans le développement des Biotechnologies au Maroc, Symposium: Recent Advances in Medical Genetics and Genetic Engineering: Bio-Medical and Environmental Applications. Université Hassan II Mohammedia, Faculté des Sciences et Techniques, Mohammedia, 25 – 26 mai 2006.
- Abitui, N., Alaoui, AS. And Amar, M., Nosocomial outbreak caused by Enterobacter cloacae in Neonatal intensive care unit of children's hospital in Rabat, Morocco, Faculté des Sciences, Kénitra, December 13th, 2005
- Amar M. Les Collections Coordonnées Marocaines de Microorganismes – CCMM un outil national au service de la microbiologie appliquée et de la biotechnologie au Maroc, Journée National de Microbiologie – Faculté des Sciences de kénitra, 13, décembre 2005.
- Z. Kadri, M. Ouadghiri, Elfahime, M. Melloul, J. Swings, O. El Farricha, P. Vandamme et M. Amar « Identification et caractérisation des bactéries lactiques isolées à partir du lait de chamelle au Maroc », 6<sup>e</sup> Colloque International Francophone de Microbiologie Animale, 15-16 Avril 2014, Ecole Nationale Vétérinaire de Toulouse-France.
- T. Aanniz, M. Ouadghiri, et M. Amar « Moroccan Coordinated Collections of Microorganisms », Training Course of Microbial Resources Information Management and Utilization for Developing Countries, 2-15 Septembre 2014, Pékin, Chine.
- M. Chenaoui, M. Ouadghiri, M.M. Ennaji ET M. Amar « Typage moléculaire des enterococques issus de différentes origines et étude de leurs résistance aux antibiotiques » le 9 juillet 2012, Faculté Sciences et Techniques de Mohammedia.
- T. Aanniz, M. Ouadghiri, A Willems et M. Amar « Evaluation du pouvoir antifongique des bactéries thermophiles peuplant des écosystèmes marocains » Troisième Colloque International de Biotechnologie Microbienne



sous le thème « innovations technologiques et valorisation des biomolécules, organisé les 15, 16 et 17 Mars 2012, Tanger, Maroc.

- T. Aanniz, M. Ouadghiri, A Willems et M. Amar « Isolement, identification & valorisation des bactéries thermophiles peuplant des écosystèmes marocains », Sixièmes Journées internationales des géosciences de l'Environnement, organisées le 21, 22 et 23 Juin 2011, faculté des sciences Oujda, Maroc.
- T. Aanniz, M. Ouadghiri, A Willems et M. Amar « Isolement, identification & valorisation des bactéries thermophiles peuplant des écosystèmes marocains », congrès intitulé la Recherche, la Biotechnologie et le Consommateur au service de l'Environnement et de l'Industrie Agroalimentaire, organisé le 19 et 20 Mai 2011, Faculté des Sciences Kénitra, Maroc.
- T. Aanniz, M. Ouadghiri, A Willems et M. Amar « Etude de la biodiversité des bactéries thermophiles peuplant des écosystèmes marocains et intérêt de l'outil bio-informatique » Sixièmes Journées Nationales de la Biodiversité, sous le thème 'Les outils informatiques au service de la gestion durable de la Biodiversité', 22 et 23 Décembre 2010, Institut Scientifique, Rabat.
- Berrada, A. Willems, N. Bendaou, P. Vandamme, P. De Vos, J. Swings et M. Amar « Etude des bactéries halophiles telluriques au niveau des milieux salins du Bas Loukkos », Sixièmes Journées Nationales de la Biodiversité, sous le thème 'Les outils informatiques au service de la gestion durable de la Biodiversité', 22 et 23 Décembre 2010, Institut Scientifique, Rabat.
- T. Aanniz, M. Ouadghiri, A Willems et M. Amar « Etude de la biodiversité des bactéries thermophiles peuplant des écosystèmes marocains », 2ème Colloque International de Microbiologie, Sous le thème 'Les Biotechnologies Microbiennes de l'eau et développement durable', 2 et 3 juin 2010, Université Sidi Mohamed Ben Abdellah Fès.
- Berrada, A. Willems, N. Bendaou, P. Vandamme, P. De Vos, J. Swings et M. Amar « Identification et caractérisation des bactéries halophiles telluriques au niveau du Bas Loukkos », 2ème Colloque International de Microbiologie, Sous le thème 'Les Biotechnologies Microbiennes de l'eau et développement durable', 2 et 3 juin 2010, Université Sidi Mohamed Ben Abdellah Fès.
- Joel Querellou, Mohamed Amar, Jean-François Bloch and Margo Haygood, (2009) Intellectual Property Rights of Marine Genomic Resources, Session 4 Joint EC-US CIESM Workshop on Marine Genomics, At the Interface of Marine Microbial Ecology and Biotechnological Applications Principality of Monaco 12-14 October, 2008, Directorate-General for Research 2009 EC-US TASK FORCE ON BIOTECHNOLOGY RESEARCH 23908 EN.

## **7.2. Projet «Etude des hémoparasitoses bovines d'importances économiques au Maroc» :**

<i>Partenaires institutionnels :</i>	<i>Institut Agronomique et Vétérinaire (IAV) Hassan II &amp; Université de Liège/ Institut de Médecine Tropicale d'Anvers (IMT)</i>
<i>Budget total :</i>	<i>200.115,00 EUR</i>
<i>Dépenses totales :</i>	<i>187.964,43 EUR</i>
<i>Taux d'exécution:</i>	<i>94%</i>
<i>Date de démarrage :</i>	<i>19/10/2005</i>
<i>Date de clôture :</i>	<i>18/06/2010</i>

L'objectif global de ce projet est d'assurer le transfert des nouvelles technologies vers le Maroc, notamment des techniques de diagnostic et de contrôle des hémoparasitoses bovines d'importance économique.

#### **7.2.1. Réalisations scientifiques :**

- Isolement dans les différents foyers endémiques au Maroc des souches des différents hémoparasites dominants chez le bovin et réalisation des infections et réinfections d'épreuve afin de sélectionner les souches ayant un grand pouvoir immunogénétique et assurant une protection croisée. La virulence de ces parasites a été atténuée par passage in vivo et/ou en culture in vitro.
- Etude et analyse du polymorphisme des parasites dans le pays, sur échantillons de tissus sanguins et/ou ganglionnaires. Cette étude a été réalisée au niveau de 4 régions (Tadla, Gharb, Doukkala et haouz).
- Recherche de l'*Anaplasma marginale* dans des arthropodes par PCR- RFLP et caractérisation et analyse de la virulence des souches marocaines de *T. annulata*.
- Réalisation dans des conditions de laboratoires des essais de vaccination et suivi de l'évolution de l'infection (examen clinique, parasitologique et immunologique).
- Etablissement d'un score lésionnel à la suite d'infection expérimentale à l'aide de souches virulentes qui seront typées et utilisées dans les infections d'épreuves.

#### **7.2.2. Formation, communication et publications :**

- Deux thèses de doctorats vétérinaires ont été soutenues en 2009 et ont porté sur les thématiques suivantes : « Etude bibliographique des principales theilerioses » et « Impact de l'utilisation des acaricides en médecine vétérinaire au Maroc ».
- Un master sur l'identification de marqueurs biologiques pour la détection de l'atténuation des souches, 2009.
- Missions d'échange au Maroc et en Belgique entre les experts marocains et leurs homologues belges.
- Encadrements des étudiants dans le cadre du projet : 11 étudiants ont été encadrés pour des thèses de doctorat vétérinaire de l'IAV, 2 thèses de doctorat national, 3 en DESA, 5 mémoires de fin d'études.
- Encadrement de 7 stagiaires dans le cadre du projet.
- 13 Publications/18 communications orales/7 communications écrites scientifiques ;

#### **7.3. Projet « Etude du capital de production de l'élevage caprin du Nord du Maroc et proposition de voies de développement durable » :**

<i>Partenaires institutionnels :</i>	<i>Institut National de la Recherche Agronomique (INRA) &amp; Facultés Universitaires Notre-Dame de la Paix</i>
<i>Budget total :</i>	<i>200.432,00 EUR</i>
<i>Dépenses totales :</i>	<i>186.631,99 EUR</i>
<i>Taux d'exécution:</i>	<i>93%</i>
<i>Date de démarrage :</i>	<i>05/07/2007</i>
<i>Date de clôture :</i>	<i>30/09/2012</i>

Ce projet vise la mise au point de technologies adaptées aux besoins du secteur caprin dans le nord du Maroc en vue de contribuer au développement de ce secteur de production considéré comme stratégique par le plan agricole régional.

Ce projet a été clôturé. Les activités effectuées pour chacun des 7 objectifs spécifiques assignés à ce projet sont :



### **7.3.1. Réalisations scientifiques :**

**Objectif 1 :** *Compléter les connaissances sur la conduite des élevages caprins de la région de Chefchaouen, les performances enregistrées, les circuits de commercialisation des produits (lait, viande, peaux et poils), les revenus réalisés et étudier les dominantes pathologiques*

- Compiler les informations disponibles sur l'élevage caprin dans la région.

Cette activité a été réalisée. Un ouvrage caprin destiné aux chercheurs, agents de développement et étudiants, a été rédigé par les chercheurs participants au projet. Cet ouvrage est en cours d'édition.

- Suivi régulier de la conduite technique et des performances de reproduction et de production (viande et lait) des élevages caprins à production de viande et des élevages à production mixte
- Estimation du revenu assuré par l'élevage caprin à la production de viande et à la production mixte et identifier et analyser des circuits de commercialisation des produits caprins lait, viande, cuir et poil.

Concernant le système de production de viande une étude intitulée « Evaluation des performances des élevages caprins extensifs dans le Nord du Maroc » a permis de caractériser le mode de conduite et d'évaluer les performances de reproduction, de croissance et de production laitière des élevages caprins extensifs à production de viande dans le Nord du Maroc. Elle a été réalisée auprès de six élevages de la Région de Tanger et ce par le suivi des performances de 579 chèvres et 573 chevreaux. Cette étude a mis en évidence la faible productivité des élevages qui n'assure qu'un niveau de revenu précaire aux producteurs.

- Etude de la prévalence des dominantes pathologiques bactériennes, virales et parasitaires dans la région durant les différentes saisons de l'année et élaborer un

programme prophylactique de contrôle et de prévention anti-parasitaire et anti-infectieux.

Cette recherche a été menée dans un cadre contractuel avec l'Unité de Parasitologie et Maladies Parasitaires du Département de Pathologie et de Santé Publique Vétérinaires de l'IAV Hassan II.

**Objectif 2 :** *Etudier la reproduction et les potentialités de production des populations caprines du Nord du Maroc.*

- Détermination du potentiel de production laitière de la chèvre locale et de croissance des jeunes animaux issus des chèvres locales.

L'étude sur l'analyse et l'évaluation des performances de production de la chèvre locale du nord du Maroc a permis de conclure que compte tenu de ses potentialités de production et l'adaptation à l'environnement où elle évolue, l'élevage de la chèvre locale du nord du Maroc présente des atouts pour le développement de la production laitière caprine dans cette région.

- Détermination des paramètres de reproduction des chèvres : puberté, cycle oestral, saisonnalité, gestation et anoestrus post partum de la population caprine locale.
- Caractérisation de la variation saisonnière de l'activité sexuelle des boucs de la population caprine locale.

**Objectif 3 :** *Identifier les possibilités de diversification des ressources alimentaires des troupeaux caprins par la promotion des cultures fourragères adaptées à la zone pour diminuer la pression sur les ressources pastorales et protéger le sol contre l'érosion.*

- Réalisation des essais d'introduction, production et exploitation pour l'élevage caprin de différentes espèces / variétés fourragères sur des terrains en pente et des sols pauvres.
- Analyse des effets de la supplémentation des chèvres en fin de gestation et début de lactation sur la productivité des élevages caprins extensifs dans la région.

**Objectif 4 :** *Mettre au point des techniques de reproduction permettant d'améliorer la productivité des élevages caprins.*

- Après discussion avec les éleveurs et vue la fragilité du milieu, l'intensification du rythme de reproduction n'a pas été souhaitée. Cette activité a été réajustée vers une recherche sur l'organisation de la reproduction en intégrant la conduite de l'alimentation.
- Mise au point de la technique de production et de conservation en frais de la semence des boucs de la population locale.
- Réalisation d'un protocole d'insémination artificielle de la chèvre locale du nord du Maroc.
- Développement d'un système local de dosage de la progestérone caprine par la technique radio immunologique.

**Objectif 5 :** *Meilleure valorisation du lait de chèvre par la production de fromage.*

- Détermination des caractéristiques physico-chimiques et bactériologiques et l'aptitude Fromagère du lait produit par les chèvres locales du nord du Maroc. Ce

travail a permis d'étudier l'effet de la saison, du rang de la lactation et de la taille de portée sur les caractéristiques physicochimique du lait de la chèvre locale du nord du Maroc, ainsi que d'analyser les flores technologiques et hygiéniques du lait.

- Prospection des méthodes traditionnelles de fabrication du Fromage et proposition des alternatives visant l'amélioration du rendement et de la qualité organoleptique et hygiénique : ce travail initié en 2007 dans les régions de Tanger et Tetouan s'est poursuivi durant l'année 2008 dans les régions de Chefchaouen, Ksar el kebir et Larache. Il a contribué à caractériser le savoir-faire local en matière de fabrication fromagère et évaluer la composition chimique et la qualité hygiénique des fromages produits. Il a concerné 20 élevages caprins et/ou fromagers, produisant principalement du fromage frais artisanal pur chèvre et mi chèvre.

### **7.3.2. Formation, communication et publications :**

**Objectif 6** : *Améliorer la formation des chercheurs et techniciens marocains dans les domaines de la reproduction, la nutrition, la génétique, la santé, les technologies de transformation du lait et dans le domaine l'agronomie des fourrages.*

- Organisation de stages de formation au profit des chercheurs et des techniciens Dans le cadre du projet, cinq séjours de formation ont été organisés en Belgique au profit des chercheurs et techniciens impliqués dans le projet :

\* Organisation en juin 2008 d'un stage en communication et multimédia au profit du responsable du Service de Recherche Développement du Centre Régional de l'INRA à Tanger. Il a travaillé avec le Service de l'Audio-Visuel et de l'Electronique des FUNDP pour préparer les fiches techniques de vulgarisation prévues dans le dans le cadre du projet. Il a profité des conseils et des échanges pour acquérir du matériel à cette fin ;

\* Un chercheur en nutrition animale a réalisé un séjour de formation dans le domaine de la nutrition animale à l'Université de Liège du 13 au 26 Juin 2011. Ce stage a porté sur l'analyse de la qualité des aliments et des produits animaux ;

\* Un technicien à l'Unité de Recherche sur les Productions Animales, a réalisé du 13 au 26 Juin 2011, un séjour de formation sur la conduite technique des élevages caprins dans un élevage laitier intensif en Jamagne ;

\* Deux chercheurs en agronomie des fourrages ont réalisé du 04 au 17 Juillet 2011, un séjour de formation sur les cultures fourragères au Centre de Recherche Wallon de Libramont.

**Objectif 7** : *Proposer des paquets technologiques adaptés aux conditions de la zone sur la base des résultats des recherches entreprises et organiser des séances de démonstration pour les éleveurs et des séances.*

- Application chez 5 élevages caprins des paquets technologiques incluant les résultats des recherches englobant des techniques améliorées de reproduction, nutrition, prophylaxie, production fourragère et production de fromage. Ces élevages seront visités par 40 éleveurs de la région pour la diffusion des techniques proposées par le projet.
- Les 05 et 06 Mars 2012 des journées de formation sur l'insémination artificielle caprine ont été organisées au profit d'une vingtaine des cadres et techniciens de la Direction Régionale de l'Agriculture de Tanger-Tetouan, la Chambre d'Agriculture de Tanger-Tetouan et l'Association Nationale Ovine et Caprine (ANOC).

- Une Journée de formation sur les techniques de conduite de la reproduction a été programmée le 16 Février 2012 au profit d'une centaine de producteurs caprins de la région.
- Une journée de formation a été organisée le 29 Mars 2012 au profit des producteurs caprins et a porté sur les méthodes et techniques de lutte contre les parasites chez les caprins.
- Organisation d'une séance de formation le 1<sup>er</sup> décembre 2010 à l'INRA de Tanger, au profit de 30 éleveurs sur l'itinéraire technique de production et d'exploitation des cultures fourragères les plus répandues et adaptées dans la région.
- Organisation d'une journée de formation sur la nutrition caprine à l'INRA de Tanger le 11<sup>er</sup> juillet 2010 en faveur d'une trentaine d'éleveurs/agriculteurs, techniciens et membres d'associations dans la région du nord. Cette formation qui a été dispensée en arabe a été une occasion aux participants de maîtriser les techniques de base de la nutrition caprine.
- Organisation le 24 juin 2010 d'une séance de formation sur les techniques de fabrication de fromage fermier de chèvre en faveur d'une trentaine d'éleveurs et membres d'associations oeuvrant dans le domaine de la fabrication de fromage et techniciens dont la moitié sont des femmes. Cette formation purement pratique a été donnée en arabe afin que les participants maîtrisent les bonnes pratiques et les règles d'hygiène à respecter depuis la traite jusqu'au produit fini.
- Une journée de formation sur le contrôle de la reproduction chez les caprins a été organisée le 17 Janvier 2007 avec la participation des cadres et techniciens relevant du Centre Régional de l'INRA de Tanger, de la DPA de Chefchaouen, des groupements de l'ANOC de Chefchaouen, Loukkos, Tétouan, Bellouta ainsi que des enseignants et élèves ingénieurs de l'Ecole Nationale d'Agriculture de Meknès.
- Programmation en juin 2008 d'une séance de formation au profit des techniciens de l'ANOC et de la DPA de Chefchaouen en matière de nutrition. Reproduction, santé, production fourragère, sélection animale, et dans le domaine de la transformation du lait caprin.

#### **Communication :**

- Production et diffusion des fiches techniques sur les techniques de reproduction, de nutrition, de production des fourrages, de sélection, de prophylaxie et de transformation du lait.
- Deux Films vidéo ont été produits et sont consacrés à l'insémination artificielle caprine et à la production de différents types de fromage.

#### **Publications :**

Le projet a généré un nombre important de publications scientifiques, en l'occurrence :

- un ouvrage sur l'élevage caprin dans le nord.
- 7 articles publiés dans des revues spécialisées.
- 14 communications dans des congrès scientifiques internationaux.
- 3 mémoires de troisième cycle en agronomie.

#### 7.4. Projet « Développement de techniques moléculaires de détection rapide des virus des agrumes » :

<i>Partenaires institutionnels :</i>	<i>Université Ibn Tofail &amp; Faculté Universitaire des Sciences Agronomique Gembloux</i>
<i>Budget total :</i>	<i>198.800,00 EUR</i>
<i>Dépenses totales :</i>	<i>192.356,97 EUR</i>
<i>Taux d'exécution:</i>	<i>97%</i>
<i>Date de démarrage :</i>	<i>04/09/2006</i>
<i>Date de clôture :</i>	<i>31/12/2013</i>

Ce projet vise le développement et le transfert de méthodes moléculaires adaptées au diagnostic de virus ou d'organismes apparentés dans le cadre de la certification des agrumes.

Les principales réalisations ont été axées sur :

##### 7.4.1. Réalisations scientifiques :

- Détermination des maladies virales (Psoroses) dans les plantes indexées dans la serre et issues de différentes régions agrumicole du Maroc ;
- Application des techniques moléculaires sur les échantillons collectés (cas des Psoroses);
- Prospection des maladies virales (Tristeza) dans la région agrumicole du Tadla ;
- Application des techniques moléculaires sur les échantillons collectés (cas de la Tristeza) ;
- Début du travail du séquençage des souches virales identifiées ;
- Début de la mise au point d'un test de diagnostic du CPsV à partir d'extrait brut.
- Une série de prospections a été réalisée dans les régions de Berkane, Tadla et du Gharb et plusieurs échantillons de feuilles d'agrumes, présumés atteints de maladies virales, ont été collectés.
- Un travail préalable à la constitution d'une souchothèque et la multiplication in vivo du virus chez des plantes indicatrices a été réalisé.  
A cet effet, une collection de plantes indicatrices a été installée à la Faculté des Sciences de Kenitra. Une partie de cette collection a servi pour maintenir et multiplier les souches virales rapportées lors des différentes prospections.
- Prospections et détection des viroses par les moyens sérologiques.
- Standardisation de la technique de Direct tissue Blot Immunoassay (DTBIA) pour la détection du virus de la psorose à partir de jeunes pousses d'agrumes.

##### Principaux résultats de l'étude DTBIA :

Les résultats obtenus à travers le test de standardisation de DTBIA ont permis de mettre au point un protocole pour le monitoring du virus de la psorose dans la région du Gharb. Les résultats obtenus ont montré que l'incidence de la psorose était de 15% (21 infectés sur un total de 140 échantillons testés). La variété Valencia Late est celle représentant le pourcentage d'infection le plus élevé avec une incidence de 18 % suivie par Washington Navel 15%.

Par ailleurs, il faut noter que ces résultats n'ont été pas confirmés par d'autres techniques (indexage biologique, ELISA, RT-PCR).

Durant ces prospections, des symptômes typiques de la psorose ont été relevés.

## 7.4.2. Formation, communication et publications :

- Un programme de formation en Belgique a été arrêté en concertation avec le partenaire Belge pour la mise en œuvre des techniques moléculaires en vue d'assurer la certification phytosanitaire des agrumes et la simplification des protocoles de préparation des échantillons végétaux.
- Un stage de formation à Agro Bio Tech de Gembloux a été programmé du 21 mars au 13 juin 2011, pour une meilleure maîtrise de la technique et l'apprentissage des méthodes de séquençage et d'exploitation informatique des résultats du séquençage.
- Achachi A., Lepoivre P., Rufflart G., El Guilli M. et M. Ibriz (2011). Utilisation de la technique One-step RT-PCR pour la détection de Citrus Psorosis Virus (CPsV) au Maroc. Troisième Congrès International de l'APA, 17-18 mars 2011, Settat, Maroc ;
- ACHACHI A., IBRIZ M. (2012) Biological and Molecular Detection of Citrus psorosis virus in the Northwest region of Morocco. The 12th International Citrus Congress, Valencia, Spain, November 18-23, 2012 ;
- ACHACHI A., EL FAHIME E., EL ALAOUI My A., ALAOUI S., AIT BARKA E., EL GUILLI M., SOULAYMANI A., IBRIZ M (2012). Méthodes améliorée d'extraction des ARN totaux et mise au point de la technique RT-PCR pour la détection du citrus psorosis virus au Maroc. AFPP, 10ème CIMA, Tours, France, 3 au 5 Décembre 2012.

## 7.5. Projet « Valorisation de la production des figes au Maroc par le choix de matériel végétal » :

<i>Partenaires institutionnels :</i>	<i>Ecole Nationale d'Agriculture (ENA) Meknès &amp; Université de Gent</i>
<i>Budget total :</i>	<i>158.550,00 EUR</i>
<i>Dépenses totales :</i>	<i>91.969,53EUR</i>
<i>Taux d'exécution:</i>	<i>58%</i>
<i>Date de démarrage :</i>	<i>03/06/2008</i>
<i>Date de clôture :</i>	<i>Projet non-achevé</i>

Ce projet s'est fixé comme objectif principal de contribuer dans une première étape à la réalisation d'un diagnostic de l'état actuel de la filière des figes (profil variétal actuel, techniques de production appliquées, organisation de la profession, commercialisation des produits) et dans une deuxième étape à la mise au point d'un package susceptible de mieux valoriser la production en figes (mise au point de méthodes de multiplication rapides et moins coûteuses, choix de systèmes de taille adaptée à la variété, amélioration de la qualité des figes, réalisation de techniques de séchage,...).

Cette prestation a connu des difficultés lors de sa mise en œuvre et n'a pas pu être finalisée dans les délais, néanmoins, quelques travaux de recherche ont été réalisés, en l'occurrence :

Catalogue des génotypes locaux de Figes		Ecole Nationale d'Agriculture de Meknès	
G4 (Eggses d'aoutanous)		G4 (Eggses deours)	
<b>Caractères généraux</b>		<b>Caractères généraux</b>	
Type : Bides		Type : Bides	
Rendement à l'âge de 4 ans : 27 kg/ha		Rendement à l'âge de 4 ans : 15 kg/ha	
Vulnérabilité : Très et Sévère		Vulnérabilité : Très et Sévère	
Origine : Moudj (Dés) Zehoune		Origine : Moudj (Dés) Zehoune	
Site de plantation : Collection ENAM		Site de plantation : Collection ENAM	
<b>Caractères externes</b>	<b>Caractères internes</b>	<b>Caractères externes</b>	<b>Caractères internes</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>Forme : Globuleuse</li> <li>Couleur de l'épiderme : Vert clair</li> <li>Répartition : Pres régulières</li> <li>Poids de la fige : 18,29 g/fruit</li> <li>Poids de la chair : 23,38 g/fruit</li> <li>Longueur du fruit : 39,87 mm</li> <li>Largeur du fruit : 18,97 mm</li> <li>Longueur du pédoncule : 6,34 mm</li> <li>Diamètre de l'ovaire : 7,59 mm</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Forme : Oblongue</li> <li>Couleur de la pulpe : Rouge</li> <li>Texture de la pulpe : Croisante</li> <li>Caractères chimiques</li> <li>Acidité (Acide tartarique) : 1,4 g/l</li> <li>Teneur en sucre : 28,6 %</li> <li>Rapport (sucres/acidité) : 190</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Forme : Oblongue</li> <li>Couleur de l'épiderme : Vert</li> <li>Répartition : Abondant</li> <li>Poids de la fige : 18,18 g/fruit</li> <li>Poids de la chair : 16,89 g/fruit</li> <li>Longueur du fruit : 33,52 mm</li> <li>Largeur du fruit : 16,45 mm</li> <li>Longueur du pédoncule : 6,37 mm</li> <li>Diamètre de l'ovaire : 11,32 mm</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Forme : Oblongue</li> <li>Couleur de la pulpe : Rose</li> <li>Texture de la pulpe : Moyenne</li> <li>Caractères chimiques</li> <li>Acidité (Acide tartarique) : 1,55 g/l</li> <li>Teneur en sucre : 14 %</li> <li>Rapport (sucres/acidité) : 107,1</li> </ul>



### 7.5.1. Réalisations scientifiques :

- Des missions de prospections ont été effectuées dans les principales zones de production des figues notamment Taounate, Taza, Al Hoceima, Chefchaouen, Ouazzane, Béni-Mellal, Tadla, Kénitra, Errachidia, Ouarzazate... en vue de :
  - \* recenser et évaluer l'importance des variétés cultivées dans chacune de ces régions.
  - \* prospecter et répertorier des variétés et/ou génotype de figuier présentant un intérêt pour la filière.
  - \* d'introduire ces variétés dans la collection de l'ENA Meknès.
  - \* soumettre les génotypes pour les mettre en collection à une étude pomologique poussée.Ces prospections montrent généralement une grande diversité et une richesse variétale spécifique à chacune des régions prospectées. Plus de 70 génotypes locaux ont été prospectés et caractérisés. Cependant, il s'avère intéressant de mettre en collection cette richesse qui sera exploitée dans les futurs travaux de sélection en vue d'une éventuelle diffusion auprès des utilisateurs (pépiniéristes et producteurs).
- Caractérisation morphologique et pomologique des principales variétés de la collection nationale des figues de l'ENA de Meknès :
  - \* Grande diversité génétique au sein de la collection nationale de figuier de l'ENA de Meknès.
  - \* Grande différence en termes de forme du fruit, couleur de l'épiderme et de fond du fruit chez les génotypes de figuier de la collection de l'ENA.
- Caractérisation physico-chimique des principales variétés de la collection nationale des figuiers de l'ENA :
  - \* Plus d'acidité organique que d'autres génotypes de figuiers de la collection.
  - \* Des teneurs (faible set élevé) en sucres totaux enregistrés.
- Mise au point de méthodes de multiplication du figuier : la méthode de multiplication appliquée est pratique et simple d'utilisation.
- Etude de coût de production de la figue au Maroc : en vue de mieux comprendre les éléments de rentabilité de la filière, 80 enquêtes ont été réalisées dans les principales régions à vocation figuier, auprès des producteurs de cette culture et de entretiens avec les autres opérateurs de cette filière.
- Etude des circuits de commercialisation de la figue et proposition des voies de sa valorisation au Maroc : Une investigation sur la commercialisation de ce produit a été réalisée pour comprendre les circuits de commercialisation de la figue au Maroc.
- Accompagnement de la coopérative Al Kheir pour l'acquisition de l'autorisation nécessaire à la fumigation des figues séchées (traitement contre les insectes de stockage des figues séchées).
- Enrichissement du catalogue des principaux génotypes locaux de figuier : En 2012, le catalogue déjà entamé depuis 2009 sur les principaux génotypes

locaux de figuier a été amélioré et actualisé en se basant sur les principaux descripteurs pomologiques, morphologiques, physiologiques et agronomiques.

- Un verger comportant 17 variétés locales de figuier a été créé en Mars 2011 sur une superficie de 0.5 ha à l'intérieur de l'ENA de Meknès. Les manquants ont été remplacés en 2012. Les variétés utilisées ont été déjà caractérisées morphologiquement et pomologiquement et sont jugées intéressantes sur le plan qualité des fruits produits.

#### **7.5.2. Formation, communication et publications :**

- Des sessions de sensibilisation et de formation ont été organisées au profit des producteurs de la région de Moulay Driss Zerhoun et membres de la coopérative Al Kheir pour la production de figues, partenaire du projet FRAB. De même, un accompagnement a été assuré au profit de la coopérative en vue de l'instruction du dossier nécessaire à l'acquisition de l'autorisation nécessaire à la fumigation des figues séchées (traitement contre les insectes de stockage des figues séchées) au niveau de l'unité de séchage de la coopérative.
- Formation des étudiants : à ce jour, 11 étudiants de l'ENA de Meknès (Cycle Ingénieur Agronome) et un doctorant ont réalisé ou sont en train de suivre leurs travaux de recherche sur le figuier.
- Contribution à l'organisation du 4<sup>ème</sup> symposium international du figuier :  
Ce projet a été d'une grande utilité dans la réussite de cette manifestation internationale. En effet, l'équipe des chercheurs impliqués dans le projet FRAB s'est mobilisée pour réaliser des travaux en relation avec la thématique et enrichir par conséquent les travaux scientifiques présentés à l'occasion de ce symposium.
- Réalisation d'un film sur le secteur du figuier au Maroc : Un film intitulé « Le secteur du figuier au Maroc » a été produit par l'équipe du projet. Ce film d'environ 17 minutes vise la caractérisation du secteur du figuier au Maroc tout en apportant des illustrations sur ses atouts d'une part et ses contraintes à son développement d'autre part.  
Un autre film sur 'la caprification des figues' est en cours de préparation. Il porte sur la relation entre le figuier et l'insecte de la pollinisation des figues (le blastophage) ainsi que sur la pratique de la caprification chez les variétés de figuier appartenant aux types Smyrne et San Pedro.
- Publication d'un article sous le thème '*Le secteur du figuier au Maroc : entre des pratiques quasi-traditionnelles et une perspective de modernisation*' dans la revue Packinfo volume Septembre 2009.  
Cet article a présenté l'état actuel du secteur du figuier au Maroc, ses atouts, ses contraintes et les perspectives de modernisation en de sa valorisation.
- Un séminaire d'échange entre les principaux opérateurs de la filière figue sur la valorisation de la figue au Maroc a été organisé le 30 Mai 2013 pour présenter et de restituer les principaux résultats obtenus dans le cadre de ce projet. Des communications tant orales qu'affichées seront animées sur les principaux aspects traités dans le cadre du projet notamment le matériel végétal cultivé, les techniques de production en vergers, l'organisation de la profession, les techniques de séchage des figues, la qualité physico-chimique

des figues séchées, le coût de production et les circuits de commercialisation de la figue.

### **7.6. Projet « Développement d'une souche candidat vaccin contre la theilériose bovine au Maroc » :**

<i>Partenaires institutionnels :</i>	<i>Institut Agronomique et Vétérinaire (IAV) Hassan II &amp; Institut de Médecine Tropicale d'Anvers (IMT)</i>
<i>Budget total :</i>	<i>115.000,00 EUR</i>
<i>Dépenses totales :</i>	<i>113.982,45 EUR</i>
<i>Taux d'exécution:</i>	<i>99%</i>
<i>Date de démarrage :</i>	<i>01/07/2010</i>
<i>Date de clôture :</i>	<i>31/12/2013</i>

Ce projet consiste à développer un vaccin polyvalent contre les hémoparasitoses dominantes du bovin au Maroc. Si des investigations antérieures ont été focalisées sur trois parasitoses, cette étude se cadre dans le domaine de recherche stratégique de prévention des piroplasmoses bovines au Maroc, avec référence à la theilériose à *T. annulata*, principale contrainte dissuasive à l'élevage bovin intensif au Maroc.

#### **7.6.1. Réalisations scientifiques :**

##### **Atténuation optimale du parasite theiléria annulata :**

##### **Mécanisme d'atténuation des souches vaccinales de *T. annulata* :**

La lutte efficace contre la theilériose tropicale repose sur l'utilisation de vaccins vivants atténués. La production de ce type de vaccin est basée sur la culture *in vitro* de lignées de cellules bovines infectées par des schizontes de *T. annulata*.

Le mécanisme complexe d'atténuation des schizontes, n'est pas encore maîtrisé. Néanmoins, des connaissances disponibles indiquent que l'atténuation s'associe à des modifications du parasite et de la cellule hôte au point de vue génétique, biologique et immunologique. Les principales transformations rapportées se résument à :

- *Réduction du pouvoir métastatique des clones de leucocytes infectés par *T. annulata* :* ce pouvoir est conféré aux cellules infectées par les enzymes dénommées Matrices Métalloprotéinases (MMPs). L'atténuation des schizontes est suivie d'une réduction importante voire une disparition de la production de métalloprotéinases en particulier la MMP9 (Hall *et al.* 1999; Somerville *et al.*, 1998a).
- *Restriction du polymorphisme parasitaire et de la diversité antigénique :* l'atténuation des souches de *T. annulata* conduit à une restriction importante du polymorphisme initial vers l'apparition d'une population à caractère clonal mettant en évidence la présence d'un seul type antigénique exclusif ou dominant (Baylis *et al.*, 1992; Darghouth *et al.*, 1996; Sutherland *et al.*, 1996).
- *L'altération de l'expression des gènes :* la caractérisation de certaines souches atténuées a révélé que *T. annulata* atténué perd l'expression du gène SPAG-1 ou présente des mutations sur certains sites de ce gène (Hall *et al.*, 1999).
- *L'altération de la différenciation en mérozoïtes :* l'atténuation des schizontes est suivie de la perte significative du pouvoir de production des microschorizontes (Hall *et al.*, 1999).
- *La réduction de la production de cytokines pro-inflammatoires :* les souches atténuées de *T. annulata* ont un faible potentiel d'induction de la production de cytokines pro-inflammatoires et par conséquent, entraîne l'évolution d'une theilériose asymptomatique (Graham *et al.*, 2001).

- *L'accroissement de l'expression de la protéine dénommée TashHN* : c'est une protéine de la famille des « *Theileria annulata* Hook AT » (Swan *et al.*, 2003) exprimée par le parasite et retrouvée au niveau du noyau de la cellule hôte. Il est admis que le niveau d'expression de cette protéine est élevé lorsque les macroschizontes perdent leur capacité de différenciation en microschantons (Swan *et al.*, 2003; Shiels *et al.*, 2006).
- *Des changements probables dans l'expression de H+ATPase* : dénommée pompe à hydrogène, cette protéine membranaire favorise le maintien des schizontes dans la cellule hôte par la régulation du pH des deux milieux intracellulaires (hôtes et parasites). A notre connaissance, il n'existe pas d'informations publiées sur le comportement de cette protéine au cours du processus d'atténuation (Forgac, 1998).

De ce qui précède, le mécanisme d'atténuation des schizontes de *T. annulata* met en jeu plusieurs gènes de l'association hôte-parasite dont les niveaux d'expression varient en fonction de la virulence du parasite, donc du nombre de passages effectués lors des cultures cellulaires *in vitro*. Ainsi, une évaluation du niveau d'expression dans le temps des gènes en question indiquerait l'état d'atténuation d'une souche de *T. annulata* en culture.

### **Préparation des échantillons :**

L'isolation des souches provenant des régions différentes du Maroc a été faite en utilisant des prélèvements ganglionnaires et sanguins. Ces échantillons ont été mis en culture cellulaire et caractérisés.

Parmi 13 isolats, six souches ont été choisies pour être atténuées et utilisées par la suite dans les tests d'immunité croisée. La caractérisation immuno-réactive c'est fait en utilisant des marqueurs cytokines IL-1beta; IL-6, IFNbeta et TNFalpha, en plus que MMP9, Tasp et Tash.

Des leucocytes de bovins infectés par les souches de *T. annulata* étudiées et auxquels il a été ajouté des acides aminés et des anti-microbiens, sont mis en culture dans 12ml du milieu Roswell Park Memorial Institut (RPMI). Des passages sont réalisés régulièrement deux (02) fois par semaine sur de nouveaux milieux (1,5 ml de l'ancienne culture sont prélevés pour ensemercer les nouvelles). Les nombres de passages réalisés pour chacun des isolats étudiés au moment de l'étude sont : 72 pour les souches BD et BK (soit 09 mois de culture) ; 160 pour les souches A3, B5, B7 et C5 (soit 20 mois de culture).

### **Extraction de l'ARN et transcription inverse en ADNc :**

Chaque mois, une extraction de l'ARN des cellules en culture est faite. La veille de l'extraction, la moitié des cellules en culture est transférée dans un milieu additionnel de RPMI dans le but de réaliser l'extraction à la phase exponentielle de multiplication cellulaire. 7ml de cette nouvelle culture sont centrifugés pendant 5mn à 300 tours/minute et le culot est récupéré pour l'extraction de l'ARN.

L'extraction est faite en utilisant d'abord le kit « RNeasy® Plus Mini Kit » de Qiagen et selon les prescriptions du fabricant. Ce kit contient de la DNase I pour la purification de l'ARN isolé.

### **Atténuation des souches sélectionnées en culture et préparation du matériel immunogénique pour la réalisation des vaccinations expérimentales:**

L'atténuation est en cours et sera accomplie par des passages en culture *in vitro* (2 fois par semaine) dans un milieu à base de RPMI et du sérum fœtal de veau à 10%. Plus de 250 passages sont nécessaires pour l'atténuation des souches

marocaines. L'atténuation est contrôlée par des marqueurs de virulence (le taux de metalloproteinases) et par des infections expérimentales en utilisant des bovines de race améliorée (scores d'infections et analyses hématologiques c.à.d. le taux des protéines aiguës).

Dès que l'atténuation est atteinte, le matériel de ce passage va constituer la préparation mère de la production du vaccin contre *T. annulata*, qui sera expérimenté dans un premier temps dans des conditions contrôlées au niveau de la clinique de parasitologie de l'IAV Hassan II.

#### **Préparation d'un stabilat de référence pour les infections d'épreuves :**

Un stabilat est préparé à partir d'une souche totalement virulente, et dont les scores lésionnels ont été définis. Le cycle biologique de la tique *Hyalomma dromedarii* est maintenant maintenu au laboratoire et ces tiques seront engorgées au stade nymphal sur des animaux porteurs de *Theileria* à partir du mois de mai de cette année. Le taux de sporozoïtes sera déterminé au niveau des acini par la technique de Fleugen et déterminera la dose d'infection. Les Stabilats seront maintenus dans l'azote liquide. La dose létale d'infection d'épreuve sera déterminée en culture ou sur des animaux expérimentales.

#### **Isolement de souche pour comparer leur prévalence selon les régions :**

Afin de déterminer l'hétérogénéité des souches de parasite *T. annulata* des prélèvements ont été effectués dans les différentes régions endémiques depuis le mois de juillet 2010 pour voir s'il n'y a pas une mobilité du parasite selon les régions. Ceci a une valeur importante dans le but de définir les constituants du vaccin polyvalent qui ne doit pas être standard pour chaque région.

#### **Tests d'immunité croisée:**

L'exécution des tests croisés ont été conduits par la vaccination d'un groupe restreint d'animaux. Étant donné que les souches utilisées dans ces tests n'ont pas été totalement atténuées (vers le mois de novembre-décembre 2010), nous avons procédé à l'administration d'une dose curative de tétracycline au moment de l'infection. Les animaux ont subi deux mois plus tard une infection homologe suivie par infection hétérologue après 6 semaines. La protection immunitaire a été évaluée par la mortalité, et par le degré des symptômes et lésions selon le score lésionnel que nous avons établi.

#### **- Essai du vaccin dans les conditions d'infection contrôlées :**

Les exploitations ont été choisies selon leur endémicité vis-à-vis des tiques et des maladies transmises par les tiques. Les animaux ont été testés pour leur naïveté par des tests sérologiques et de biologie moléculaire. Suite à cela, ils étaient inoculés par une dose létale de parasite issu de la région de Doukkala suivi par un traitement à base de tétracycline et au besoin par une chimiothérapie à base de la buparvaquone. L'infection d'épreuve a été faite par des souches hétérologues isolées de la région.

Les paramètres qui ont été utilisés pour le suivi des animaux sont : l'hyperthermie, l'avortement, la mortalité et la résistance vis-à-vis de l'infection d'épreuve.

Les résultats obtenus confirment le polymorphisme génétique des souches relevées et montrent par la même occasion le potentiel protecteur de la souche de Doukkala que nous avons utilisée comme souche dans les investigations.

#### **- Investigation sur la Coïnfection par les hémoparasites et la possibilité d'une chimiorésistance**

Le vaccin polyvalent est préparé et développé pour vacciner contre quatre pathogène. Afin de justifier la problématique de la coïnfection, un travail de recherche a été conduit dans deux régions en vue d'approfondir les investigations pour l'anaplasmose à *A. marginale*, la babésiose à *B. bovis* et *B. bigemina* et la theilériose bovine. Ces travaux ont été conduits dans la région de Doukkala et la région du Gharb. Les résultats obtenus confirment les investigations antérieures concernant la nécessité de développer un vaccin polyvalent, ceci servira dans le futur à convaincre les vétérinaires et les acteurs du développement du secteur bovin à utiliser ce vaccin combiné que le recours à chaque fois à la chimiothérapie qui finira par le développement de chimiorésistance qui semble commencer à s'installer au Maroc. L'ensemble des résultats obtenus dans cette partie sont en faveur de l'utilisation du vaccin polyvalent regroupant 4 parasites atténués ayant un pouvoir protecteur contre les hémoparasitoses majeurs au Maroc.

#### **7.6.2. Formation, communication et publications :**

- Encadrement de la thèse de Doctorat Vétérinaire de Melle Sanae Zemzami sur les hémoparasites des ruminants.
- Encadrement de la thèse Master de l'IMT par Professeur Dirk Geysen de Monsieur Mohamoud Djemal sur l'analyse quantitative de l'expression des gènes potentiels marqueurs de l'atténuation des souches vaccinales de *Theileria annulata* utilisées au Maroc.
- Encadrement d'une thèse Master à l'IMT de Mr. Daniel Nyandwi sur la construction d'un plasmide pour son utilisation en technique RT-PCR pour la détection du parasite *Theileria sp.*
- Encadrement de la thèse de Doctorat Vétérinaire de Melle Hajar Moudhich sur la coïnfection par la theilériose et l'anaplasmose bovine et la chimiorésistance.
- Encadrement de la thèse de Doctorat Vétérinaire de Melle Sanae Toumi Benjelloun sur L'entomologie médicale et vétérinaire.
- Encadrement de la thèse de Doctorat national de Madame Sanaa AIT Hamou sur des aspects sérologiques et de biologie moléculaire des hémoparasitoses bovine dans le centre nord du Maroc.
- Encadrement en cours de la thèse Doctorat national de Madame moumen Khadija sur les aspects vaccinal contre la theilériose bovine au Maroc.
- Thèse de Master Parazoon de Melle Fatima Zahra Bouazzaoui sur l'étude de la virulence des souches d'*Anaplasma phagocytophilum* suite à une induction expérimentale de l'immunosuppression par splénectomie des animaux.
- Thèse de Master Parazoon de Melle Maryam Hakkour sur l'Ecoépidémiologie moléculaire de l'anaplasmose bovine dans les régions endémiques du Maroc.
- Stage d'une année de Mr. Mahmoud Djemal sur l'atténuation des souches du parasite *T. annulata*. Bourse de l'Institut de Médecine tropicale d'Anvers et réactifs et produits chimique.
- Stage d'un mois de Melle Sana Zemzami pour des analyses par PCR et RFLP de prélèvement d'hémoparasites de différentes régions du Maroc.

**7.7. Projet « Amélioration du rendement de la culture du safran, optimisation de la consommation des ressources hydriques et énergétiques, développement du système de commercialisation et développement durable »:**

<i>Partenaires institutionnels :</i>	<i>Ecole Nationale de Commerce et de Gestion (ENCG) Agadir &amp; Instituut voor Landbouw- en Visserijonderzoek/IFAS Maghreb</i>
<i>Budget total :</i>	<i>191.000,00 EUR</i>
<i>Dépenses totales :</i>	<i>191.000,00 EUR</i>
<i>Taux d'exécution:</i>	<i>100%</i>
<i>Date de démarrage :</i>	<i>01/07/2010</i>
<i>Date de clôture :</i>	<i>31/12/2013</i>

Ce projet de recherche consiste à mettre en place un processus de modernisation de la production du safran au niveau d'une unité expérimentale par l'amélioration du rendement de la culture du safran par l'optimisation de la consommation des ressources en eau et énergie et l'introduction des technologies modernes d'exploitation et de contrôle pour le développement d'un produit de terroir à fort potentiel pour la région, ainsi que le développement du système de commercialisation en introduisant une démarche marketing appropriée.

**7.7.1. Réalisation scientifiques :**

<b>Résultats escomptés</b>	<b>Activités</b>	<b>Etat d'avancement</b>
Amélioration du rendement de la culture du safran (10kg/ha comme objectif)	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Optimisation de la consommation des ressources en eau par l'intégration d'une irrigation efficace et l'identification des solutions de préservation des ressources hydriques pour une région caractérisée par un grand déficit en eau;</li> <li>- Promotion des solutions énergétiques alternatives (Pompage solaire, séchage solaire,...);</li> <li>- Amélioration du choix des plantes;</li> <li>- Introduction de technologies modernes d'exploitation et de contrôle pour le développement d'un produit de terroir à fort potentiel pour la région.</li> </ul>	Réalisées

<p>Développement du système de commercialisation en introduisant une démarche marketing appropriée</p>	<p><u>Marché-cible</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Rassemblement de données : marché national et international ;</li> <li>- Étude sur l'usage du safran et circuits de commercialisation;</li> <li>- Développement d'un site web constituant une plate-forme de négociations avec des distributeurs nationaux et internationaux. (<a href="http://10.0.20.135/portail-encg/sitesafran/">http://10.0.20.135/portail-encg/sitesafran/</a> ou <a href="http://www.encg-agadir.ac.ma">www.encg-agadir.ac.ma</a> )</li> </ul> <p><u>Produit (safran de Taliouine)</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Élaboration d'une base de données regroupant différentes caractéristiques du produit.</li> </ul> <p><u>Promotion</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Élaboration d'un dépliant publicitaire ;</li> <li>- Production d'un manuel regroupant différents usages du safran et mode de préparation ;</li> <li>- Étude sur les différents emballages utilisés et proposition de variantes.</li> </ul>	<p>Réalisées</p>
<p>Implication et adhésion des exploitants aux innovations apportées et renforcement des capacités de ces derniers</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Organiser des campagnes de sensibilisation et information au profit coopératives et associations à Taliouine et région.</li> <li>- Faciliter communication sur approches et technologies de valorisation;</li> <li>- Assister techniquement les coopératives et associations à développer leur propre processus d'amélioration par une session de formation technique.</li> </ul>	<p>Réalisées</p>
<p>Appui au développement de la chaîne de valeur globale Safran impliquant acteurs marocains et européens</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Approche multidisciplinaire, inspirée des disciplines économie néo-institutionnelle et sociologie du développement.</li> </ul>	<p>Réalisées</p>
<p>Développement durable des régions rurales, utilisant une approche intégrée: Pas la filière simple d'un produit, mais plutôt le terroir dans lequel le produit est cultivé, avec toutes ses connotations culturelles et sociale et les relations y afférentes</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Étudier comment des aspects différents comme l'identité régionale, le paysage, la biodiversité,... peuvent être utilisés pour le marketing d'une région;</li> <li>- Valorisation des caractéristiques culturelles liées au safran, produit ayant une très forte dimension territoriale et socio-culturelle faisant de lui un produit typique et identitaire.</li> </ul>	<p>Réalisée</p> <p>Réalisée</p>
<p>Suivi technique</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Le suivi scientifique de l'exploitation du système sur la base d'un protocole de mesure approprié;</li> <li>- La formation sur le nouveau système d'irrigation, notamment la conception, le dimensionnement, l'installation et la mise en exploitation de ce système;</li> <li>- Plate-forme pilote.</li> </ul>	<p>Réalisées</p>
<p>Évaluation, validation et dissémination des résultats auprès des exploitants de la région.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Evaluation et dissémination des résultats.</li> </ul>	<p>Réalisée</p>



## 8. ANNEXE 2: Récapitulatif financier du FRAB

### Budget vs Actuals (Year to Month, by Quarter) of MOR0301852

Project Title : **Fonds destiné à favoriser la recherche appliquée par les échanges scientifiques et techniques (FRAB)**

Budget Version : **E04**

Year to month : 31/08/2014

Currency : **EUR**

YtM : **Report includes all closed transactions until the end date of the closed closing**

Status	Fin Mode	Amount	2013	2014				Total	Total Exp.	Balance	% Exec	
				Q1	Q2	Q3	Q4					
<b>A FONDS DISPONIBLES NON</b>		<b>2.111,77</b>	-6.329,24			-11,77		-11,77	<b>-6.341,01</b>	8.452,78	<b>-300%</b>	
<b>01 Solde disponible</b>		<b>2.111,77</b>	-6.329,24			-11,77		-11,77	<b>-6.341,01</b>	8.452,78	<b>-300%</b>	
01 Studiefonds	COGEST	2.111,77	-6.329,24			-11,77		-11,77	<b>-6.341,01</b>	8.452,78	-300%	
<b>B PROJETS EXÉCUTÉ ET EN</b>		<b>1.458.412,82</b>	1.342.307,72		-11,57			-11,57	<b>1.342.296,14</b>	116.116,68	<b>92%</b>	
<b>01 Production bio-assistée de</b>		<b>0,00</b>	1.968,40						<b>1.968,40</b>	-1.968,40	<b>??</b>	
01 Toutes dépenses	COGEST	0,00	1.968,40						<b>1.968,40</b>	-1.968,40	??	
<b>02 Détermination de la charge</b>		<b>0,00</b>	6.361,02						<b>6.361,02</b>	-6.361,02	<b>??</b>	
01 Toutes dépenses	COGEST	0,00	6.361,02						<b>6.361,02</b>	-6.361,02	??	
<b>03 Epuration de eaux usées par</b>		<b>10.725,05</b>	10.601,04						<b>10.601,04</b>	124,01	<b>99%</b>	
01 Toutes dépenses	COGEST	10.725,05	10.601,04						<b>10.601,04</b>	124,01	99%	
<b>04 Mise en place des</b>		<b>74.195,76</b>	74.195,76						<b>74.195,76</b>	0,00	<b>100%</b>	
01 Toutes dépenses	COGEST	74.195,76	74.195,76						<b>74.195,76</b>	0,00	100%	
<b>05 Etude des hémoparasitoses</b>		<b>109.595,01</b>	109.595,01						<b>109.595,01</b>	0,00	<b>100%</b>	
01 Toutes dépenses	COGEST	109.595,01	109.595,01						<b>109.595,01</b>	0,00	100%	
<b>06 Renforcement des capacités</b>		<b>200.000,00</b>	175.666,65	2,89				2,89	<b>175.669,54</b>	24.330,46	<b>88%</b>	
01 Experts nationaux et	COGEST	47.400,00	37.949,93						<b>37.949,93</b>	9.450,07	80%	
02 Fonctionnement et divers	COGEST	40.943,92	40.943,92	2,89				2,89	<b>40.946,81</b>	-2,89	100%	
03 Equipement	COGEST	111.656,08	96.772,80						<b>96.772,80</b>	14.883,28	87%	
	<b>REGIE</b>											
	<b>COGEST</b>	<b>1.460.524,59</b>	<b>1.335.978,48</b>	-11,57				-11,77	<b>-23,34</b>	<b>1.335.955,13</b>	<b>124.569,46</b>	<b>91,00</b>
	<b>TOTAL</b>	<b>1.460.524,59</b>	<b>1.335.978,48</b>	-11,57				-11,77	<b>-23,34</b>	<b>1.335.955,13</b>	<b>124.569,46</b>	<b>91,00</b>



Budget vs Actuals (Year to Month, by Quarter) of MOR0301852 Printed on 26/09/2014

page: 1

## Budget vs Actuals (Year to Month, by Quarter) of MOR0301852

Project Title : **Fonds destiné à favoriser la recherche appliquée par les échanges scientifiques et techniques (FRAB)**

Budget Version : **E04**

Year to month : 31/08/2014

Currency : **EUR**

YtM : **Report includes all closed transactions until the end date of the chosed closing**

	Status	Fin Mode	Amount	2013	2014				Total	Total Exp.	Balance	% Exec
					Q1	Q2	Q3	Q4				
<b>07 Etude des hémoparasitoses</b>			<b>200.115,00</b>	187.964,43					<b>187.964,43</b>	12.150,57	<b>94%</b>	
01 Experts nationaux et		COGEST	16.568,36	10.800,00					10.800,00	5.768,36	65%	
02 Fonctionnement et divers		COGEST	49.525,19	49.525,19					49.525,19	0,00	100%	
03 Equipement		COGEST	53.324,81	46.942,60					46.942,60	6.382,21	88%	
04 Achat et entretien		COGEST	80.696,64	80.696,64					80.696,64	0,00	100%	
<b>08 Développement de l'élevage</b>			<b>200.432,00</b>	186.631,99					<b>186.631,99</b>	13.800,01	<b>93%</b>	
01 Experts nationaux et		COGEST	54.500,00	48.702,32					48.702,32	5.797,68	89%	
02 Fonctionnement et divers		COGEST	74.350,00	70.350,64					70.350,64	3.999,36	95%	
03 Equipement		COGEST	59.382,00	57.838,03					57.838,03	1.543,97	97%	
04 Formations		COGEST	12.200,00	9.741,00					9.741,00	2.459,00	80%	
<b>09 Détection rapide des virus</b>			<b>198.800,00</b>	192.356,97					<b>192.356,97</b>	6.443,03	<b>97%</b>	
01 Experts nationaux et		COGEST	80.783,10	78.357,00					78.357,00	2.426,10	97%	
02 Fonctionnement et divers		COGEST	18.016,90	18.016,90					18.016,90	0,00	100%	
03 Equipement		COGEST	100.000,00	95.983,07					95.983,07	4.016,93	96%	
<b>10 Valorisation de la</b>			<b>168.550,00</b>	91.984,00	-14,47				-14,47	<b>91.969,53</b>	66.580,47	<b>58%</b>
01 Experts nationaux et		COGEST	31.550,00	10.000,00					10.000,00	21.550,00	32%	
02 Fonctionnement et divers		COGEST	64.544,00	64.544,00	-14,47				-14,47	64.529,53	14,47	100%
03 Equipement		COGEST	62.456,00	17.440,00					17.440,00	45.016,00	28%	
		<b>REGIE</b>										
		<b>COGEST</b>	<b>1.460.524,59</b>	<b>1.335.978,48</b>	<b>-11,57</b>		<b>-11,77</b>		<b>-23,34</b>	<b>1.335.955,13</b>	<b>124.569,46</b>	<b>91,00</b>
		<b>TOTAL</b>	<b>1.460.524,59</b>	<b>1.335.978,48</b>	<b>-11,57</b>		<b>-11,77</b>		<b>-23,34</b>	<b>1.335.955,13</b>	<b>124.569,46</b>	<b>91,00</b>



## Budget vs Actuals (Year to Month, by Quarter) of MOR0301852

Project Title : **Fonds destiné à favoriser la recherche appliquée par les échanges scientifiques et techniques (FRAB)**

Budget Version : **E04** Year to month : **31/08/2014**

Currency : **EUR**

YtM : **Report includes all closed transactions until the end date of the closed closing**

	Status	Fin Mode	Amount	2014				Total	Total Exp.	Balance	% Exec
				2013	Q1	Q2	Q3				
<b>11 Amélioration du rendement</b>			<b>191.000,00</b>	191.000,00				<b>191.000,00</b>	0,00	<b>100%</b>	
01 Investissement		COGEST	98.000,00	98.000,00				98.000,00	0,00	100%	
02 Fonctionnement		COGEST	93.000,00	93.000,00				93.000,00	0,00	100%	
<b>12 Développement d'une</b>			<b>115.000,00</b>	113.982,45				<b>113.982,45</b>	1.017,55	<b>99%</b>	
01 Experts nationaux et		COGEST	13.400,00	13.000,00				13.000,00	400,00	97%	
02 Fonctionnement et divers		COGEST	22.000,00	21.382,45				21.382,45	617,55	97%	
03 Equipement		COGEST	79.600,00	79.600,00				79.600,00	0,00	100%	

**REGIE**

<b>COGEST</b>	1.460.524,59	1.335.978,48	-11,57		-11,77	-23,34	1.335.955,13	124.569,46	91,00
<b>TOTAL</b>	1.460.524,59	1.335.978,48	-11,57		-11,77	-23,34	1.335.955,13	124.569,46	91,00

