

MÉMOIRE DE FIN D'ÉTUDES

pour l'obtention du
DIPLÔME D'INGÉNIEUR D'AGROPARISTECH
Cursus ingénieur agronome

et du **DIPLÔME D'AGRONOMIE APPROFONDIE**
Production et Innovation dans les Systèmes Techniques Végétaux

Analyse et évaluation *ex-ante* de l'introduction
d'innovations techniques dans les élevages laitiers en
périmètre irrigué au Maroc.

Camille AMOSSÉ

Encadrant de stage : **Pierre-Yves Le Gal**
Enseignant responsable : **Stéphane de Tourdonnet**

Soutenu le 1^{er} octobre 2009

Remerciements

Je tiens à remercier tout particulièrement M. Pierre-Yves Le Gal pour son accueil, son investissement personnel avant même le début de ce stage et son soutien jusqu'à sa toute fin.

Je remercie également MM. Marcel Kuper et Mohammed T. Sraïri pour leur accueil au Maroc et l'aide qu'ils ont pu apporter pour relancer la réflexion.

Merci à Zakaria, Younès et Julie pour leur porte ouverte à Meknès.

Merci à Abdessalam et Yahya pour leur chambre à Rabat.

Merci également à la famille Maagoul. A Keltoum pour son aide dans les entretiens et à Noufissa pour avoir répondu patiemment à mes questions. Merci pour les cours de cuisine et de spiritualité.

Merci à SiMohammed Mrioued pour son accueil dans les locaux de l'AUEA et pour la confiance qu'il m'a accordé.

Merci à Miloud pour le pain de tous les jours et pour le temps qu'il m'a dédié.

Merci à Radouan pour sa gentillesse.

Merci à Khammar pour ses tournées d'insémination et son accueil.

Merci à Fatiha et Leïla pour leur accueil à Kenitra et pour m'avoir permis de profiter des vagues.

Merci à tous les habitants du douar Sebt Loudaya et des alentours dont j'ai croisé la route. Les trois Jamal, Najib et Nabil, Nordine, les deux Hassan, la famille Lahbi, Hamid, son fils Mohammed et leur famille et bien d'autres. Merci aux enfants.

Merci à tous ceux que j'aurais pu croiser, que j'ai oublié et qui ont fait de ce stage une expérience unique.

Table des matières

| | |
|---|-----------|
| INTRODUCTION GÉNÉRALE | 6 |
| CONTEXTE ET PROBLÉMATIQUE | 9 |
| I. Le périmètre de petite et moyenne hydraulique du Moyen Sebou. | 9 |
| A. Situation géographique et aménagement hydraulique | 9 |
| B. L'utilisation de l'eau d'irrigation | 10 |
| II. La structure du bassin de collecte laitier | 13 |
| A. La Centrale Laitière | 13 |
| B. Les coopératives | 14 |
| C. Les élevages..... | 15 |
| III. Problématique | 17 |
| MATÉRIEL ET MÉTHODES | 18 |
| I. Le recueil des informations | 18 |
| A. Au Moyen Sebou | 18 |
| B. Au Gharb | 19 |
| C. Le questionnaire | 19 |
| II. L'analyse des résultats | 20 |
| A. Les exploitations et leur contexte | 20 |
| B. Le simulateur des stratégies d'élevage | 20 |
| RÉSULTATS | 24 |
| I. Présentation des exploitations retenues | 24 |
| A. Au Moyen Sebou | 24 |
| B. Au Gharb | 36 |
| II. Le triptyque dans le contexte du Moyen Sebou | 39 |
| A. Appropriation de l'intensification laitière | 39 |
| B. Appropriation de la culture du maïs ensilage | 40 |
| C. Appropriation de l'irrigation par goutte-à-goutte..... | 41 |
| III. Modélisation | 43 |
| A. Le module "goutte-à-goutte" | 43 |
| B. La simulation | 46 |
| DISCUSSION | 56 |
| I. Retour sur la méthode employée | 56 |
| A. Le sujet est-il adapté à la zone d'étude ?..... | 56 |
| B. La collecte des informations | 56 |
| C. La valorisation des informations à travers le modèle | 57 |
| II. Retour sur le triptyque | 58 |
| A. Ses conséquences au Moyen Sebou..... | 58 |
| B. Le triptyque vu par les agriculteurs | 60 |
| C. Quelles alternatives possibles ? | 60 |
| III. Perspectives | 62 |
| CONCLUSION | 63 |
| BIBLIOGRAPHIE | 64 |
| ANNEXES | 67 |
| RÉSUMÉ | 82 |
| ABSTRACT | 83 |

LISTE DES ILLUSTRATIONS

| | |
|--|----|
| Figure 1 : Schéma synoptique des ouvrages du secteur II | 10 |
| Figure 2 : Évolution des assolements sur le secteur II depuis le lancement du PMSIA | 12 |
| Figure 3 : Principe de fonctionnement du simulateur | 21 |
| Figure 4 : Répartition des charges de culture du maïs suivant le système d'irrigation chez B et M..... | 49 |
| Figure 5 : Répartition des charges par tonne de maïs produite suivant le système d'irrigation chez B et M, hors surcoût du goutte-à-goutte. | 51 |
| Figure 6 : Répartition des charges par m ³ d'eau consommée par le maïs suivant le système d'irrigation chez B et M, hors surcoût du goutte-à-goutte. | 52 |

LISTE DES TABLEAUX

| | |
|---|----|
| Tableau 1 : Besoins nets et consommations brutes d'eau d'irrigation de quelques fourrages | 13 |
| Tableau 2 : Les postes de dépenses propres à la culture de maïs fourrager | 25 |
| Tableau 3 : Itinéraire technique du maïs destiné à l'ensilage cultivé par B | 25 |
| Tableau 4 : Calendrier de rationnement des vaches en production et taries de l'élevage B. | 28 |
| Tableau 5 : Productions laitières journalières moyennes chez B..... | 28 |
| Tableau 6 : Livraisons mensuelles et productions laitières journalières moyennes chez L..... | 31 |
| Tableau 7 : Itinéraire technique du maïs fourrager à vocation de fourrage vert chez M..... | 32 |
| Tableau 8 : Calendrier d'alimentation des vaches en production de l'élevage M | 34 |
| Tableau 9 : Livraisons mensuelles et productions laitières journalières moyennes chez M | 34 |
| Tableau 10 : Caractéristiques des installations goutte-à-goutte dans les exploitations du Gharb enquêtées..... | 38 |
| Tableau 11 : Module de calcul du surcoût de l'installation goutte-à-goutte..... | 45 |
| Tableau 12 : Récapitulatif des caractéristiques des exploitations B et M | 47 |
| Tableau 13 : Composants du système goutte-à-goutte pour l'exploitation B | 47 |
| Tableau 14 : Détails de l'investissement des systèmes goutte-à-goutte installés et coûts de fonctionnement..... | 48 |
| Tableau 15 : Ration à base de maïs ensilage simulée | 53 |
| Tableau 16 : Comparaison de la valorisation de l'eau pour les deux systèmes fourragers | 54 |

LISTE DES ABRÉVIATIONS

- **AUEA** : Association d'Usagers des Eaux Agricoles.
- **BL** : Basse Lactation.
- **CE** : Chef d'Exploitation.
- **CT** : Centre de Travaux.
- **DH** : Dirham (1 € = 11,2793 DH au 13/08/2009).
- **DPA** : Direction Provinciale de l'Agriculture.
- **GH** : Grande Hydraulique.
- **GPI** : Gestion Participative de l'irrigation.
- **HL** : Haute Lactation.
- **IA** : Insémination Artificielle.
- **MS** : Matière Sèche.
- **MV** : Matière Verte.
- **ORMVA** : Office Régionale de Mise en Valeur Agricole.
- **PMH** : Petite et Moyenne Hydraulique.
- **PMSIA** : Projet Moyen Sebou-Inaouen Aval.
- **SAU** : Surface Agricole Utile.
- **SFT** : Surface Fourragère Totale.
- **SIRMA** : Système d'Irrigation au MAghreb.
- **VAB** : Valeur Ajoutée Brute.
- **UF** : Unité Fourragère
- **UZ** : Unité Zootechnique

INTRODUCTION GÉNÉRALE

Depuis l'indépendance du pays en 1956, la population Marocaine tend à augmenter en nombre et à s'urbaniser. Pour répondre à ces évolutions démographiques et aux demandes alimentaires qu'elles génèrent, l'État marocain a notamment cherché à développer l'élevage bovin laitier. Cette activité, traditionnellement présente au Maroc, permet en effet d'assurer une fourniture en protéines animales avec des animaux qui assurent une meilleure efficacité de transformation des fourrages comparativement à l'élevage ovin traditionnellement présents. Les autres résultats escomptés sont l'occupation d'une main-d'œuvre abondante et la création de revenus pour les agriculteurs. Enfin, le lait revêt une valeur symbolique particulièrement importante pour les Marocains et les Maghrébins en général (accueil des invités et accompagnement de régimes alimentaires dominés par les céréales) (**Sraïri et al.**, 2007).

Un plan laitier fut mis en place en 1975 avec pour buts principaux (i) l'amélioration du cheptel par l'importation de génisses de races Pie Noire et Prim'Holstein, très productives ; (ii) le développement des cultures fourragères pour l'alimentation du bétail ; (iii) le développement d'un tissu industriel pour la transformation du lait, (iv) l'installation d'un réseau dense de coopératives permettant de collecter efficacement le lait à destination des laiteries, même auprès des plus petits producteurs ; (v) une politique de prix et de taxation aux frontières favorables aux producteurs laitiers (**Bourbouze**, 2001 *in* **Paul**, 2008). L'interventionnisme de l'État fut dans les premiers temps conséquent à travers la diffusion d'intrants, la vulgarisation technique ainsi que l'octroi de subventions.

A partir des années 80 un Programme d'Ajustement Structurel (PAS) a été lancé qui engage le Maroc dans une adaptation de son agriculture au processus de la mondialisation. Ceci implique une ouverture des marchés et la renonciation à la protection des filières agricoles locales. L'agriculture devient plus sensible aux fluctuations des prix mondiaux dues à la demande ou aux aléas climatiques (**Sraïri & Chohin Kuper**, 2007). Les conséquences ont été multiples tout au long de la filière laitière. De nombreuses mesures de soutiens aux éleveurs ont dues être supprimées (disparition de certaines subventions, diminution du nombre d'étables soumises au contrôle laitier, privatisation des prestations vétérinaires et de l'insémination artificielle). Au niveau des coopératives, le manque de gestion des flux, de la qualité et des systèmes d'informations sur les adhérents entraînent des dysfonctionnements (**Le Gal et al.**, 2007b). Enfin, les actions d'accompagnement technique se sont restreintes au fur et à mesure du désengagement de l'État au sein des organisations professionnelles agricoles locales (**Paul**, 2008).

Les périmètres irrigués, meilleurs supports de l'intensification, ont bénéficié préférentiellement de mesures de développement de la production laitière. Ils couvrent en effet 15% du territoire marocain et fournissent près de 50% des volumes de lait produit sur le territoire (**Sraïri & Ilham**, 2000 *in* **Sraïri et al.**, 2008a). L'existence des périmètres d'irrigation permet d'une part une meilleure maîtrise de la production fourragère grâce à l'eau disponible et entraîne d'autre part une concentration des élevages réduisant ainsi les coûts logistiques des industriels. Enfin la production laitière permet aux éleveurs de dégager des revenus qui leurs permettront de s'acquitter des redevances hydrauliques (**Le Gal et al.**, 2007a). Ce plan a permis une augmentation régulière de la production laitière nationale en passant de près de 0,4 à plus de 1,3 milliards de litres entre 1976 et 2006 notamment grâce à la transition depuis un cheptel de race locale de type allaitant vers des races dites "améliorées", spécialisées dans la production laitière. Mais l'objectif des 2 milliards de litres produits escomptés en 2000 n'était toujours pas atteint en 2007 (**Sraïri & Chohin Kuper**, 2007).

Ces objectifs d'intensification de la production laitière se heurtent toutefois à certaines contraintes. En effet, l'augmentation préconisée des cultures fourragères implique une consommation plus importante en eau d'irrigation par rapport à des cultures plus traditionnelles et généralement pluviales comme les céréales ou les légumineuses. A l'échelle nationale, le Maroc est pourtant en situation de "stress hydrique" (**Agoumi & Debbarh**, 2005) et à une échelle plus locale, les dépenses liées à l'irrigation sont parfois difficilement supportables par les producteurs.

Malgré l'occurrence d'une année exceptionnellement pluvieuse (moyenne pluviométrique historique dépassée de 68% entre septembre 2008 et mars 2009 ; **JRC, INRA-Maroc**, 2009), le Maroc, pays situé en zone aride à semi-aride, reste sujet à de fortes sécheresses et à des précipitations irrégulières dans le temps et l'espace. Cette répartition inégale des précipitations génère de fortes incertitudes sur la disponibilité annuelle en eau, aussi bien pour les usages domestiques qu'agricoles. Malgré la réalisation d'un million d'hectares aménagés à l'horizon 2000 (**Doukkali**, 2005), la disponibilité en eau est chaque jour un peu plus affectée. La raréfaction des eaux de surface s'accroît et pousse les agriculteurs à s'approvisionner individuellement dans les nappes souterraines en creusant leurs propres puits et forages (**Kuper et al.**, 2009) ou par pompage privé dans les cours d'eau. Cette tendance tend donc à accentuer la pression sur la ressource mais aussi à contourner les mesures prises par l'État marocain pour une meilleure utilisation de l'eau agricole. La mobilisation maximale de l'ensemble des ressources en eaux de surface et souterraines étant pratiquement atteinte (**Roe et al.**, 2005), il s'agit maintenant de gérer au mieux cette disponibilité.

Localement, alors que l'intensification a pour ambition d'améliorer les conditions de vie de la population rurale, elle affecte parfois le fonctionnement des plus petites exploitations majoritairement présentes dans les campagnes marocaines. Les cultures proposées par les porteurs des projets d'aménagement des périmètres, dont les cultures fourragères, demandent plus d'investissements que les cultures traditionnelles. Parmi ces charges supplémentaires, l'eau, qu'elle soit issue d'un réseau collectif ou prélevée à titre privé, ainsi que la main-d'œuvre nécessaire à l'irrigation des parcelles sont des postes de dépenses importants (**Sraïri et al.**, 2008a). La problématique générale à laquelle se trouvent confrontés les différents acteurs (pouvoirs publics, gestionnaires de périmètres, éleveurs et laiteries) revient donc à définir les modes de gestion maximisant la production laitière tirée d'une ressource en eau limitée.

Cette problématique renvoie aux concepts d'économie et de valorisation de l'eau étudiés de 2004 à 2008 sur le périmètre de grande hydraulique du Tadla au sein du projet Sirma (Economie d'eau en systèmes irrigués au Maghreb). Dans un premier temps, des analyses descriptives et stratégiques des élevages du périmètre du Tadla ont permis la mise au point d'une clé typologique et le développement d'un modèle informatique de fonctionnement des exploitations laitières (**Kuper et al.**, 2006 ; **Le Gal et al.**, 2006 ; **Bara**, 2007). Ensuite, des études se sont intéressées à la valorisation de l'eau à travers l'élevage bovin à proprement parlé (**Sraïri et al.**, 2008a) et au fonctionnement du bassin de collecte laitier du Tadla (**Le Gal**, 2007 ; **Le Gal et al.**, 2007a, b). Enfin, la réflexion s'est orientée vers l'appui technique aux éleveurs centré sur l'alimentation et les performances technico-économiques, de la production laitière à la valorisation de l'eau (**Sraïri et al.**, 2008b ; **Paul**, 2008). D'autres travaux conduits en parallèle ont permis d'évaluer l'appropriation des périmètres d'irrigation et ses impacts ainsi que la conversion d'exploitations familiales vers des systèmes d'irrigation localisés (**Errahj et al.**, 2006 ; **Bekkar et al.**, 2007 ; **Dionnet**, 2007).

La présente étude, réalisée dans le périmètre de Petite et Moyenne Hydraulique (PMH) du Moyen Sebou, s'appuie sur cette littérature et sur les concepts et outils qu'elle propose pour traiter de la question de l'appropriation de techniques de production permettant une meilleure valorisation de l'eau à travers l'élevage bovin laitier dans le contexte de ce périmètre d'irrigation. Trois innovations ont été particulièrement étudiées pour leur impact supposé et leur diffusion dans d'autres périmètres marocains : le passage à l'irrigation localisée (cf. **ANNEXE 6**), à travers une

subvention de 60% versée par l'Etat, la substitution partielle ou complète de la luzerne par le maïs irrigué à vocation d'ensilage et l'introduction de vaches de race améliorée (Hosltein).

Après avoir exposé le contexte du Moyen Sebou à travers la présentation des acteurs en présence, des techniques de production d'ores et déjà utilisées et de leurs appropriations par les agriculteurs, nous exposerons la problématique générale de l'étude ainsi que les concepts, les outils et les méthodes mobilisés. Nous expliciterons ainsi les choix faits concernant le déroulement de l'étude et l'évaluation de l'appropriation des changements. Puis nous étudierons la façon dont les trois innovations peuvent potentiellement se diffuser dans ce périmètre, d'abord par une approche analytique à l'échelle du périmètre puis à travers l'application du simulateur mis au point sur le cas du Tadla sur quelques cas d'exploitations enquêtées. Nous terminerons par une discussion de ces résultats présentant quelques perspectives concernant l'avenir de cette région agricole et les recherches à conduire pour accompagner la diffusion de ces innovations.

CONTEXTE ET PROBLÉMATIQUE

Dans un premier temps, ce stage de fin d'étude, accueilli par l'UMR Innovation du département Environnement et Sociétés du CIRAD, devait se dérouler à Madagascar. Cependant, les problèmes politiques auxquels l'île a été confrontée au début de l'année 2009 ont empêché sa réalisation.

En remplacement, il a été décidé que le stage serait réalisé sur le périmètre du Tadla au sein du projet Sirma, Pour des raisons de disponibilités de financement le choix du périmètre s'est finalement porté sur le Moyen Sebou. Ce périmètre se prête *a priori* moins bien à l'étude du triptyque "goutte-à-goutte – maïs ensilage - vaches de race améliorée", mais présente une dynamique agricole autorisant à se poser la question de l'introduction de ces techniques de production dans une perspective d'évaluation *ex-ante*. Afin de recueillir de plus amples informations concernant la technique du goutte-à-goutte sur maïs ensilage, encore absente de la zone d'étude, il a été décidé d'aller les récupérer en aval, dans le périmètre irrigué du Gharb.

I. Le périmètre de petite et moyenne hydraulique du Moyen Sebou.

A. Situation géographique et aménagement hydraulique

Le bassin versant du fleuve Sebou se situe dans le nord-ouest du Maroc. Il est limité à l'ouest par le littoral atlantique, à hauteur de la ville de Kenitra, à l'est, par le bassin de la Moulouya, à hauteur de la ville de Taza, au nord par la chaîne montagneuse du Rif et au sud, par celle du Moyen-Atlas. Le bassin du Sebou couvre une superficie de 40 000 km², soit environ le dixième de la superficie totale du Maroc. On y distingue six grandes zones : la plaine du Gharb (ou Rharb), le plateau de Meknès-Fès, le plateau des Zemmour, les collines du Prérif, la montagne du Rif et les plateaux et montagnes du Moyen-Atlas (cf. **ANNEXE 1**) (**Oved**, 1972).

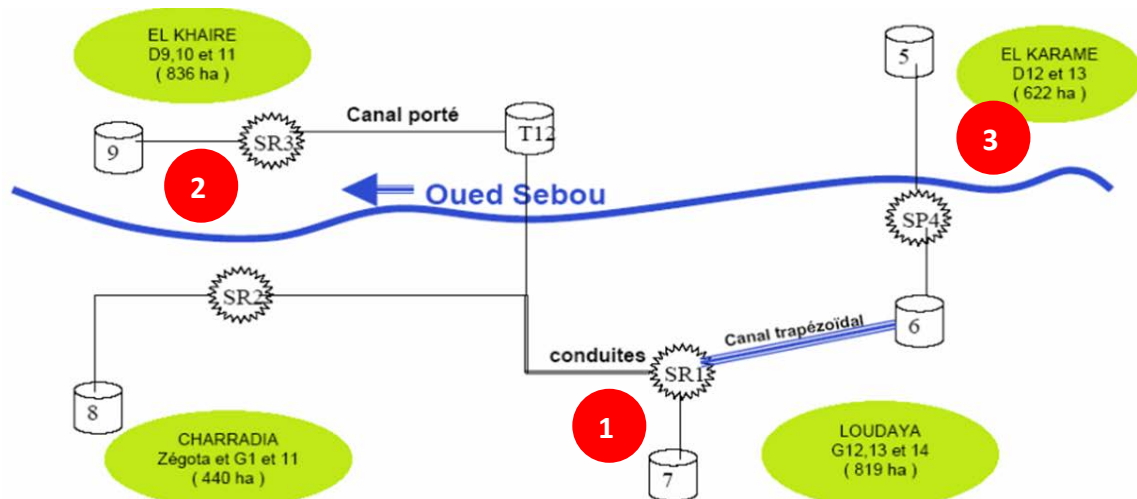
La zone du Moyen Sebou qui constitue le terrain d'investigation de cette étude se situe le long du fleuve, dans le piémont rifain à environ 60 km au nord-ouest de la ville de Fès. Le Projet Moyen Sebou-Inaouen Aval (PMSIA) y a été lancé en 1994. Il visait l'aménagement de 15 000 ha de périmètre d'irrigation impliquant environ 5000 agriculteurs. Les principaux objectifs assignés à ce projet sont :

- Le développement de cultures à haute valeur ajoutée (maraîchage, arboriculture fruitière...) et des cultures fourragères pour valoriser l'eau d'irrigation, et l'importation de génisses Prim'Holstein afin d'orienter les agriculteurs vers la production laitière ;
- l'accroissement des revenus des agriculteurs par l'intensification de la production et l'amélioration des rendements des cultures ;
- la création d'emploi ;
- la fixation de la population sur place et la lutte contre l'exode rural par une amélioration des conditions de vie des habitants de la région grâce à la densification des réseaux routiers et électriques, l'aménagement foncier et l'assainissement des terres agricoles.

Le périmètre est suffisamment approvisionné en eau bien que les conséquences d'épisodes de sécheresse récents aient été ressenties. Le complexe de barrages *Idriss 1^{er}-Sidi Allal El Fassi* fournit en effet un volume annuel de l'ordre de 1,1 milliard de m³ qui reste compatible avec les besoins estimés du bassin du Moyen Sebou (146 millions de m³ en 2020, Plan National de l'Eau) ainsi que ceux des autres périmètres du bassin du Sebou (**SCET-Maroc**, 2005 *in* **Fornage**, 2006).

Malgré sa grande taille (15 000 ha), cette zone a été considérée dès sa création comme un périmètre de Petite et Moyenne Hydraulique (PMH) dont le fonctionnement a été, en partie, calqué sur celle des périmètres de Grande Hydraulique (GH) déjà présent au Maroc depuis les années 60. La gestion du périmètre a donc été déléguée aux usagers réunis en Associations d'Usagers des Eaux Agricoles (AUEA) chargées principalement d'organiser les tours d'eau et de récolter les redevances. Le mode d'irrigation choisi fut l'irrigation gravitaire par le nivellement des parcelles et l'installation de stations de pompage sur le fleuve Sebou et de canaux portés dans la plaine (cf. **Figure 1 et ANNEXE 2**)

Figure 1 : Schéma synoptique des ouvrages du secteur II



Légende : SP: Station de pompage ; SR : Station de Reprise ; ① : Coopérative Mchroua ; ② : Coopérative Messira ; ③ : Coopérative Azzohr.

Source : DPA de Fès, 2006 in Kadiri, 2008

B.L'utilisation de l'eau d'irrigation

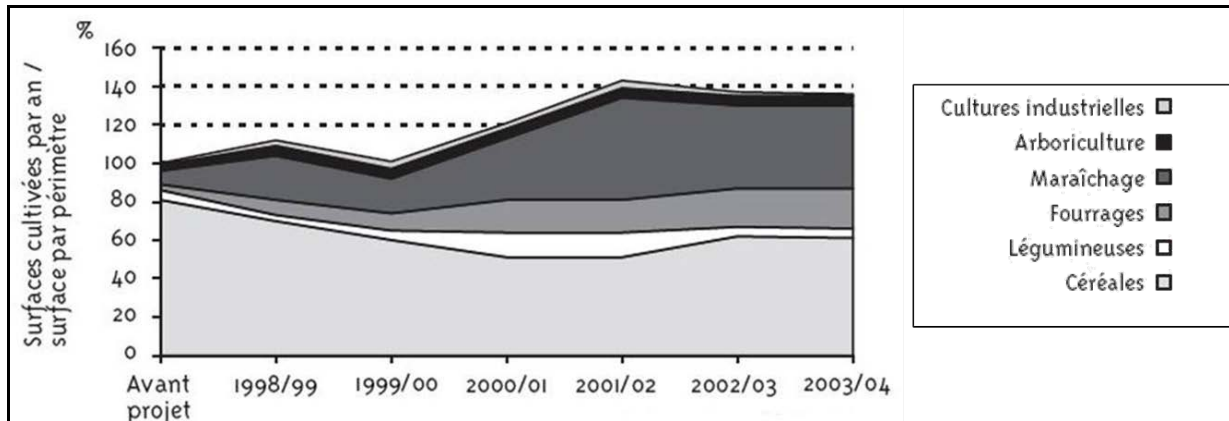
C'est durant la campagne 1998-99 qu'a eu lieu la mise en eau du secteur de la fédération Sebou (secteur II) qui fut plus précisément notre lieu d'étude. Il représente une superficie de 3 500 ha dont 2 665 ha de surface cultivée et regroupe près de 1 000 agriculteurs (cf. **ANNEXE 3**). La surface cultivée moyenne est donc inférieure à 3 ha/agriculteur mais les exploitations ont des tailles pouvant aller de quelques ares à plusieurs centaines d'hectares. Le morcellement s'aggrave d'ailleurs au gré des héritages, ventes et locations dans les exploitations déjà limitées en taille, L'exigüité des parcelles s'accroît et limite au final le développement des cultures fourragères (Sraïri & Faye, 2004). Des études récentes font état de cette diversité des exploitations (Maury, 2000 ; Scet-Maroc/BDPA, 2005 in Fornage, 2006) et permettent d'en définir quatre principales classes :

- Les grandes exploitations céréalières (appartenant en partie à des pluriactifs), d'une surface variant de 20 à plus de 280 hectares, mécanisées mais peu orientées vers l'élevage.
- Les exploitations moyennes diversifiées, reposant peu sur l'élevage hormis un petit cheptel extensif d'ovins et de bovins.
- Les exploitations polyculture-élevage, plus petites. Elles compensent les faibles revenus d'une production céréalière extensive et essentiellement autoconsommée par les ressources liées à la production laitière d'un élevage semi-intensif.
- Les petites exploitations, d'une SAU inférieure à 2 hectares. Cette classe regroupe (i) des exploitations partiellement irriguées ; (ii) des exploitations en bour uniquement, disposant aussi d'un petit élevage ; et (iii) des paysans sans terre, soit des ouvriers saisonniers ne disposant que d'un petit élevage, soit exploitant des parcelles en fermage ou métayage.

Le fonctionnement du réseau d'irrigation est basé sur le pompage dans le fleuve Sebou grâce à des pompes électriques situées dans une unique station de pompage. L'ensemble du secteur est ensuite alimenté par des canaux branchés directement sur la station de pompage principale ou placés derrière des stations de refoulement et des réservoirs (cf. **Figure 1**). S'ensuit la distribution de l'eau par tour aux irrigants. Le débit nominal à l'entrée de la parcelle est de 30 l/s. Le système a été dimensionné en fonction de besoins estimés pour les cultures en place et pour celles devant être implantées suite à la mise en eau. La dotation annuelle moyenne a été estimée à 7 000 m³ mais la consommation effective n'a jamais dépassé les 3 200 m³. Le réseau a donc un débit maximal et un débit minimal dont sont tributaires les agriculteurs. Un des grands progrès du PMSIA fut tout de même de lever, au moins partiellement, la contrainte liée à l'accès à l'eau pour de nombreux agriculteurs.

Dans le cadre des objectifs du PMSIA, présentés précédemment, les conséquences principales devaient être l'augmentation des rendements et l'évolution des assolements. Au sein du secteur II, les agriculteurs changent rapidement leurs pratiques en introduisant de nouvelles cultures à forte valeur ajoutée (pastèque, oignon, pomme de terre ou tomate), en augmentant les surfaces de cultures irriguées traditionnelles comme la menthe mais aussi celles des surfaces fourragères en lien avec le développement de l'élevage bovin laitier. Le temps d'occupation des terres s'accroît également par insertion de cultures de cycle court entre les cultures d'hiver comme le maïs après une céréale. Les assolements restent toutefois dominés par les céréales traditionnellement cultivées et l'arboriculture reste réservée aux plus grandes exploitations (cf. **Figure 2**). Bien que la majorité des agriculteurs exploitent une ou plusieurs parcelles situées hors du périmètre, qui pourrait accueillir des cultures plus extensives (céréales, légumineuses) pour privilégier l'intensification à l'intérieur du périmètre, cette répartition des cultures n'est pas une réalité évidente (**Kadiri, 2008**). Cette situation peut s'expliquer par une transition rapide, pour certains agriculteurs, du pluvial à l'irrigué sans qu'un accompagnement technique fut assuré pour la mise en valeur agricole du périmètre (**Kadiri et al., 2008**).

Figure 2: Évolution des assolements sur le secteur II depuis le lancement du PMSIA



Source : Fornage, 2006

L'intensification et l'augmentation des rendements toutefois observées depuis 10 ans sur le secteur nécessitent de nombreux investissements de la part des agriculteurs, parfois aidés par l'État. Les coûts de main-d'œuvre sont plus élevés et les besoins en produits phytosanitaires et fertilisants, nécessaires au maintien du potentiel de production de terre de moins en moins laissées en jachère, s'accroissent. Dans un contexte de pauvreté prégnante, ces aides ne sont malheureusement pas toujours suffisantes (Fornage, 2006). Certains agriculteurs ne sont plus en mesure de payer leurs factures d'eau et sont même en situation d'endettement vis-à-vis de la fédération. Ceci peut les pousser à décapitaliser en vendant leurs animaux s'ils en possèdent ou à s'isoler complètement des organismes de gestion en assurant eux-mêmes l'irrigation de leurs parcelles grâce à des motopompes à condition qu'ils se trouvent en bordure du fleuve.

Ce phénomène d'éloignement vis-à-vis des AUEA accentue la difficulté de recouvrement des redevances par les gestionnaires. Les producteurs qui pratiquent cette irrigation se dispensent ainsi de la contrainte des tours d'eau imposée par un système d'irrigation collectif mais aussi des redevances liées à la consommation de l'eau du réseau. Leurs charges d'irrigation ne sont toutefois pas nulles et augmentent avec le volume qu'ils pompent même de manière individuelle. On observe parfois l'association des deux types d'irrigation chez les agriculteurs pouvant le faire.

Il s'agit donc aujourd'hui pour de nombreux agriculteurs de limiter leur consommation d'eau dans l'objectif de réduire les charges de production. D'une part le pompage, collectif ou privé, engendre des coûts en lui-même et, d'autre part, qui dit irrigation, dit aussi main d'œuvre familiale mais également salariée. L'irrigation se fait en effet localement grâce à la technique de la raie ou par planches. Il est donc nécessaire d'être présent lors de son tour d'eau pour guider l'eau tout au long des seguias et suivant la surface à irriguer, cela nécessite plus ou moins d'ouvriers.

L'économie d'eau pourrait aussi apparaître essentielle pour les raisons évoquées au début de ce rapport c'est-à-dire dans un contexte de pénurie d'eau au niveau national. Cependant, nous avons vu que les apports étaient suffisants au moins jusqu'en 2020. Plus qu'un problème de quantité, le bassin du Sebou dans son ensemble est touché par des problèmes de qualité de l'eau. En effet, les rejets urbains et industriels de la ville de Fès, située en amont, entraînent des problèmes sanitaires pour la population ainsi que pour de nombreux agriculteurs qui ont dû stopper les cultures plus sensibles comme la pastèque ou le melon. L'eau présente des taux de matière organique et de bactéries largement supérieurs aux normes admissibles (Fornage, 2006) ce qui a des conséquences sur le fonctionnement d'une installation en goutte-à-goutte.

Même si les motivations sont différentes suivant le niveau d'analyse (des exploitations agricoles où il faut limiter les charges/un État qui tente de gérer une ressource en raréfaction), cette économie de l'eau au niveau des exploitations peut s'envisager de plusieurs façons. Ces différentes voies peuvent d'ailleurs être soutenues par les pouvoirs publics marocains. Premièrement, l'agriculteur peut cultiver des plantes valorisant mieux l'eau apportée ou nécessitant moins d'eau sur

l'ensemble de leur cycle de développement. Deuxièmement, il peut utiliser un système d'irrigation utilisant une moindre quantité d'eau par rapport au système actuel pour des résultats au moins équivalents.

Comme nous nous intéressons à l'élevage bovin laitier, ce sont les cultures fourragères qui feront l'objet de notre réflexion. Les cultures fourragères en place dans le secteur sont la luzerne, le bersim, le maïs fourrager et l'orge. Une comparaison des consommations en eau de ces plantes permet d'avancer que le maïs est une plante qui permettrait cette économie par rapport aux autres cultures (cf. **Tableau 1**). Dans un contexte d'augmentation de la production laitière comme le prévoient le PMSIA et la Centrale Laitière, le maïs est également une culture intéressante du fait de sa productivité en matière sèche à l'hectare, de sa richesse en énergie et de la possibilité de son stockage sous forme d'ensilage pour combler les éventuelles périodes de pénurie fourragère. Cette culture est encouragée par les pouvoirs publics et les partenaires privés des producteurs. Le maïs présente toutefois des inconvénients qui pourraient en limiter le développement.

Tableau 1 : Besoins nets et consommations brutes d'eau d'irrigation de quelques fourrages

| | Besoins nets ¹ en conditions arides au Maroc (m ³ /ha) | Consommations brutes d'eau d'irrigation ² observées au Tadla (m ³ /ha) |
|----------------|--|--|
| Luzerne | 12 000 à 13 000 | 8 750 à 25 000 |
| Bersim | 4 000 à 4 500 | 3 500 à 8 200 |
| Maïs fourrager | 5 500 | 4 500 à 5 600 |

¹ : Eau effectivement demandée et absorbée par les cultures.

² : Ensemble de l'eau apportée par un agriculteur dont les eaux de percolation non absorbées.

Source : Paul, 2008

La deuxième façon d'économiser l'eau serait de faire évoluer le système actuel d'irrigation vers un système plus économe. L'irrigation gravitaire, justifiée à l'origine par des considérations d'investissement et de forte disponibilité de la main-d'œuvre dans le Moyen Sebou, entraîne effectivement des pertes pouvant aller jusqu'à 50% de l'apport initial à l'arrivée au pied des plantes (dégradation des réseaux d'irrigation, percolation, évaporation) (Belkhiri, 2007). Il est donc nécessaire de prévoir une quantité excédentaire d'eau, que l'agriculteur paie, pour que l'apport effectif aux plantes soit suffisant.

Un système comme l'irrigation par goutte-à-goutte ne présente pas ces inconvénients. Il permet de limiter les pertes par percolation et évaporation en apportant l'eau directement au pied des plantes grâce à des canalisations souvent enterrées mais également grâce aux faibles apports réguliers et localisés. Par contre, les problèmes liés à l'état du réseau collectif, qui pénalisent également les agriculteurs en goutte-à-goutte, doivent être gérés par les fédérations et AUEA.

II. La structure du bassin de collecte laitier

Le bassin laitier du Moyen Sebou s'organise autour de trois acteurs principaux : la Centrale Laitière, les coopératives de collecte et les éleveurs.

A. La Centrale Laitière

Voyant d'importantes capacités de production sur le Moyen Sebou, suite à la future mise en eau du périmètre, les porteurs du PMSIA contactèrent la Centrale Laitière de Meknès afin d'y mettre en place des structures de collecte du lait. Entreprise d'envergure nationale de collecte,

transformation et distribution de produits laitiers. La Centrale Laitière a ainsi mis en place des coopératives de collecte de lait. Elle est actuellement l'unique entreprise de collecte présente sur ce bassin de production. Afin de répondre aux exigences industrielles (capacités de transformation et de stockage définies) et de marché (demande fixe alors que son offre est, pour l'heure, irrégulière), ses objectifs principaux sont :

- Encourager la production de lait de qualité, valorisable en produits fromagers et lactés auprès de ses fournisseurs par un système de primes spéciales :
 - prime « fromagère » (+ 0,5 DH/l de lait) ;
 - prime « matière grasse » ;
 - prime « efficacité » et « fidélité ».
- Recherche d'une régularité des volumes livrés en encourageant la production laitière en basse lactation par la tarification :
 - Prix du lait en haute lactation : 3,00 DH/l ;
 - Prix en basse lactation : 3,40 DH/l.
- Encourager l'intensification des élevages et améliorer leur productivité à travers l'importation de génisses Prim'Holstein, la vulgarisation technique et la fourniture de matériel d'élevage tels les pots trayeurs électriques ou les bidons en aluminium.

L'amélioration génétique par l'importation de bovins spécialisés dans la production laitière vise à répondre également à une demande croissante en lait (**Sraïri & Baqasse, 2000**). Un technicien de la Centrale Laitière est en charge de tout ce qui concerne la production laitière sur cette zone, de l'appui technique au suivi des livraisons (**Collectif, 2008** et enquêtes 2009).

B. Les coopératives

L'activité principale des coopératives consiste à collecter le lait deux fois par jour ainsi qu'à prendre en charge le paiement du lait, la fourniture des animaux importés et du matériel d'élevage aux adhérents et leur remboursement pour l'entreprise de collecte.

L'objectif originel était d'implanter une coopérative de collecte sur le territoire de chaque AUEA afin de créer un débouché pour les éleveurs, même les plus petits. Cependant, seules deux coopératives sont parvenues à démarrer leur activité : Mchroua (territoire de l'AUEA Sebt Loudaya) et Messira (territoire de l'AUEA El Kheir) (cf. **Figure 1**) Les autres furent créées mais ne fonctionnent pas du fait de problèmes de gouvernance, de défenses d'intérêts privés ou d'absence de lait à collecter. Une troisième coopérative, nommée Azzohr et située sur le territoire de l'AUEA El Karam, a démarré une activité de collecte laitière en juillet 2008, en plus de la fourniture d'aliments du bétail qu'elle assurait depuis 2006. Cette ouverture témoigne de la volonté des éleveurs du périmètre de valoriser leur production laitière jusque là autoconsommé car aucun autre collecteur n'est présent sur la zone. Les volumes collectés et le nombre d'adhérents de cette nouvelle coopérative laitière sont d'ailleurs en augmentation régulière depuis un an.

La création des coopératives s'est accompagnée de campagnes d'importations de vaches primipares de races Pie Noire ou Prim'Holstein en provenance d'Europe, à la demande des éleveurs. Les animaux sont payés à la Centrale Laitière de deux manières par les coopératives qui répercutent ce paiement sur les adhérents. Sur un prix total de 27 000 DH/animal, 8 000 DH sont payés à la réception à la coopérative et le remboursement des 19 000 DH restants est échelonné en 42 paiements sur 21 mois sans intérêt. Une somme d'environ 450 DH/animal est donc retenue, par quinzaine, sur le prix du lait payé au producteur. Ces 15 jours correspondent effectivement au rythme de fonctionnement des coopératives en ce qui concerne les remboursements par les éleveurs et les paiements du lait. Les crédits accordés par la Centrale Laitière aux adhérents les obligent par ailleurs à livrer du lait tant que leurs dus ne sont pas remboursés.

Les coopératives retiennent sur le prix du lait payé un pourcentage fixe compris entre 5 et 10%, qui leur permet de régler leurs frais de fonctionnement c'est-à-dire l'électricité, l'eau, le salaire du technicien-réceptionniste, le carburant éventuel d'un véhicule de collecte ou du véhicule de l'inséminateur acheté par les deux coopératives depuis 2005. Le technicien en charge de l'insémination est un fonctionnaire de l'État marocain en détachement sur cette zone. Les semences qu'il propose sont soit importées d'Europe, soit produites au Maroc dans des stations de sélection. Seules les doses sont réglées par les éleveurs à l'inséminateur qui est payé par les coopératives grâce au pourcentage de fonctionnement retenu sur le paiement du lait (**Collectif**, 2008 et enquêtes 2009).

C. Les élevages

Comme dans la plupart des régions agricoles du pays, la majorité des exploitations laitières du Moyen Sebou sont des exploitations de type familial, petite par leur superficie exploitée (<5 ha) et par la taille du troupeau (**Fornage**, 2006 ; **Sraïri & Chohin Kuper**, 2007). On note toutefois une grande diversité des exploitations entre les élevages caractérisant l'AUEA Sebt Loudaya c'est-à-dire composés de moins de 5 têtes de bétail pour une surface inférieure à 10 ha et ceux de l'AUEA El Kheir pouvant compter jusqu'à 20 vaches en production avec des parcelles de plusieurs dizaines voire centaines d'hectares. L'agriculture locale reste également marquée par (i) la précarité des statuts fonciers et la dominance du faire-valoir indirect qui ne favorisent pas l'investissement et la modernisation des exploitations, (ii) la faiblesse du niveau d'équipement des exploitations et (iii) la sous-utilisation des intrants (**Femise 2004 in Fornage**, 2006).

Les bovins que l'on retrouve dans les élevages laitiers sont de quatre types :

- Les bovins de race locale adaptés aux conditions climatiques chaudes et sèches et aux périodes d'insuffisance alimentaire. Ils pèsent environ 400 kg à l'âge adulte et ont un potentiel de production inférieur à 3 000 l/vache/an (**Sraïri et al**, 2008a).
- les vaches laitières dites « améliorées » de race Prim'Holstein importées. Ces laitières, de près de 700 kg à l'âge adulte, présentent un potentiel de production excédant les 20 l/vache/j.
- les vaches laitières dites « améliorées » de race Prim'Holstein nées localement.
- les vaches laitières croisées, vache locale X vache importée.

L'insémination artificielle est largement répandue. Les semences proposées par l'inséminateur sont de races Prim'Holstein, Montbéliarde ou Charolaise. Le choix de la race est laissé au soin de l'éleveur suivant la destination de l'animal qu'il compte récupérer bien qu'au final même les races laitières se retrouvent à jouer un rôle mixte lait/viande dans les élevages (**Sraïri & Faye**, 2004).

Du fait de l'importation d'animaux à fort potentiel de production et de l'augmentation de la production laitière, les besoins des cheptels évoluent et les cultures fourragères gagnent en importance pour y répondre. Ces cultures sont accessibles à un plus grand nombre d'agriculteurs et assurées par la disponibilité en eau d'irrigation nécessaire à leur culture depuis la mise en eau du périmètre. Auparavant, seules quelques grandes exploitations situées en bordure de fleuve pouvaient se permettre de cultiver des plantes fourragères comme la luzerne ou le bersim car elles pouvaient pomper directement dans le cours d'eau. Ce sont principalement les agriculteurs des AUEA où se sont implantées les coopératives qui ont augmenté la part des cultures fourragères dans leurs assolements lorsque le périmètre a été mis en eau.

Ces conditions de fonctionnement du bassin de collecte laitier d'une part et du réseau d'irrigation d'autre part ne sont pas exemptes de contraintes et de dysfonctionnements qui peuvent

limiter l'efficacité des actions des différents acteurs et l'appropriation du triptyque par les agriculteurs. La diversité des exploitations aura également un rôle essentiel dans cette appropriation d'innovations. Les freins mais aussi les moteurs seront exposés dans la partie résultats de la présente étude.

III. Problématique

Le contexte présenté nous mène aux constats suivants : la production laitière est encouragée par les pouvoirs publics et a été reprise localement par la Centrale Laitière. La filière est structurée et les éleveurs sont à la recherche de plus de revenus. Certains ont choisi la production laitière et agissent pour que cette augmentation soit effective. Ils font évoluer leurs cheptels, leurs assolements avec plus de cultures fourragères. Cette évolution entraîne des charges supplémentaires pour répondre aux besoins des animaux et des plantes, respectivement en termes d'alimentation et d'intrants, par rapport aux productions traditionnelles (races bovines locales, céréales, légumineuses). La maîtrise de ces nouvelles productions reste toutefois limitée et ne permet pas l'expression optimale de leur potentiel. Les rendements, bien qu'en augmentation ne sont pas aussi forts qu'escomptés et le tout limite les revenus dégagés par ces ateliers (Sraïri & Faye, 2004 ; Kadiri, 2008).

Dans l'hypothèse que les éleveurs veuillent augmenter leur production laitière afin de dégager plus de revenu, quelles en seraient les conséquences sur les besoins fourragers et comment les satisfaire d'une manière financièrement supportable ? Comment concilier intensification laitière et diminution des charges ? Des techniques défendues par les pouvoirs publics et utilisées ailleurs au Maroc semblent fonctionner. Leur appropriation n'est, malgré tout, pas triviale. Des éléments liés à l'environnement des exploitations et à leur fonctionnement interviennent. Les techniques pressenties pour notre cas sont au nombre de trois. Il s'agit de :

- l'élevage de races bovines laitières dites "améliorées" telles que les Prim'Holstein,
- la culture du maïs ensilage et
- l'irrigation localisée ou irrigation par goutte-à-goutte.

En effet, l'élevage de races spécialisées permet de dégager du revenu pour les éleveurs par une augmentation des volumes produits et par la vente régulière de lait, la culture du maïs pour les nourrir permet d'intensifier (i) les productions végétales en termes de productivité à l'hectare et de valorisation de l'eau et (ii) les productions animales par l'alimentation et un meilleur équilibre énergie/protéines dans les rations aujourd'hui peu raisonnées (Sraïri & Faye, 2004). Enfin l'irrigation localisée, associée à la culture du maïs, permet de limiter les consommations en eau d'irrigation.

Cette étude cherche donc à en évaluer la pertinence, l'appropriation et les impacts dans des exploitations de type familial de la région du Moyen Sebou. Il s'agira également de rester ouvert aux innovations actuelles ou projetées. Il faut toutefois noter que les vaches laitières de race Prim'Holstein sont présentes depuis plusieurs années sur la zone tout comme la culture du maïs fourrager.

Cette évaluation se fera à travers la prospective et la modélisation dans une dynamique de changement dans les exploitations. Le modèle utilisé a été élaboré en 2007 sur des exploitations du Tadla dans une démarche de réflexion stratégique sur l'évolution des exploitations (Bara, 2007).

Les questions centrales auxquelles nous tâcherons de répondre à travers cette étude sont donc les suivantes :

Quelle est l'appropriation du triptyque "goutte-à-goutte - maïs ensilage - vaches laitières importées" par les agriculteurs du Moyen Sebou ? Sous quelles conditions le triptyque est-il viable au niveau des exploitations agricoles, en lien avec leur diversité ?

MATÉRIEL ET MÉTHODES

I. Le recueil des informations

A. Au Moyen Sebou

La problématique de cette étude comportant un volet élevage et production laitière, il était nécessaire que les agriculteurs et responsables enquêtés travaillent dans une zone propice à cette production. C'est donc sur le territoire de l'une des 3 coopératives du secteur II que devait se dérouler cette étude. Elles sont en effet les seules structures permettant un débouché pour le lait des éleveurs de la zone. Au moment de définir le cadre de l'étude, il a été décidé de se tourner vers une coopérative drainant des quantités de lait suffisamment importantes pour y trouver des agriculteurs pouvant avoir besoin de répondre aux questions posées. D'autre part, nous avons choisi de faire cette évaluation chez les agriculteurs les plus représentatifs de la population agricole marocaine c'est-à-dire les petites et très petites exploitations familiales (surfaces <10 ha). C'est la coopérative Mchroua située sur le territoire de l'AUEA Sebt Loudaya qui rassemblait ces caractéristiques et a donc été choisie pour y effectuer les enquêtes auprès des agriculteurs. L'AUEA El Kheir bien que présentant également un réel dynamisme au niveau de la production laitière est constitué d'exploitations moins nombreuses mais plus grandes. Les contraintes n'y sont donc pas les mêmes. Des entretiens ont toutefois eu lieu avec des acteurs de la vie agricole locale : techniciens de la Centrale Laitière de Meknès, techniciens réceptionnistes des coopératives Mchroua, Messira et Azzohr, technicien inséminateur et gestionnaires du réseau d'irrigation (directeur technique de la fédération Sebou, chef de réseau de l'AUEA Set Loudaya).

L'objectif de cet échantillonnage était de trouver des exploitations correspondant à certaines caractéristiques pour ensuite en détailler le fonctionnement grâce au questionnaire élaboré. Les informations ainsi récupérées ont permis d'alimenter le modèle de réflexion stratégique présenté ci-après. Le but n'était pas de réaliser une typologie des exploitations présentes sur la zone mais bien d'évaluer qualitativement et quantitativement l'appropriation possible des techniques présentées précédemment.

Au final, quatre exploitations ont été choisies sur la base des critères suivants :

- Production bovine laitière à base de Prim'Holstein,
- Surface inférieure à 10 ha,
- Mode d'accès à l'eau (réseau et/ou fleuve)
- Production d'ensilage de maïs ou au moins de maïs fourrager,
- Éventuel projet de goutte-à-goutte.

Il s'agit d'exploitations que l'on pourrait classer dans les catégories "exploitation de type polyculture-élevage" et "exploitations inférieures à 2 ha" de la typologie proposée par **Fornage** en 2006. Chacune présente tout de même une particularité par rapport au reste de l'échantillon qui justifie que leurs fonctionnements soient détaillés. Les enquêtes ont eu lieu entre le 27 mai 2009 et le 2 juillet 2009. Une restitution de conclusion a également eu lieu à la fin du déplacement en présence d'une quinzaine d'agriculteurs afin de leur soumettre les premières conclusions issues des enquêtes des semaines passées. Les observations ont ainsi pu être validés, détaillés ou corrigés.

B. Au Gharb

Notre étude comporte également un volet concernant l'irrigation par goutte-à-goutte sur maïs fourrager. Cependant, cette pratique et la présence même de goutte-à-goutte sur cultures annuelles sont extrêmement peu visibles sur la zone du Moyen Sebou. Il a donc fallu récupérer les informations concernant ces techniques dans une région proche géographiquement et en termes de pratiques agricoles. C'est la région du Gharb, également située dans le bassin versant du Sebou, qui semblait la plus appropriée. Les éleveurs, producteurs de maïs ensilage en goutte-à-goutte, rencontrés sont basés dans la région de Sidi Slimane située à environ 60 km au nord-ouest de la ville de Meknès.

Il s'est avéré tout de même que certains éléments du contexte différaient par rapport au Moyen Sebou. Il s'agit notamment de l'accès à l'eau qui dans cette zone se fait essentiellement par forage et pompage privé. La nappe, située entre 10 et 20 m sous la surface, présente une eau très peu chargée. Les fortes précipitations ayant entraîné des inondations parfois désastreuses dans le Gharb, ont toutefois permis, cette année, un remplissage maximal de la nappe ce qui, dans cette région également, ne rend pas la pression sur la ressource en eau douce probante aux yeux des irrigants. Cette caractéristique d'accès à l'eau a des conséquences importantes dans le cadre de notre étude sur l'irrigation par goutte-à-goutte.

Trois exploitations ont fait l'objet d'enquêtes. L'objectif étant de récupérer des informations essentiellement sur le maïs ensilage et sa culture en goutte-à-goutte, les autres activités des exploitations ont été laissées de côté. Le critère de sélection principal fut la culture du maïs ensilage en goutte-à-goutte. Est venu ensuite le critère de taille des exploitations de façon à ce qu'une extrapolation du Gharb au Moyen Sebou soit envisageable. Cette démarche fera l'objet d'une discussion en dernière partie.

C. Le questionnaire

Le questionnaire (cf. **ANNEXE 11**) est construit à partir des entrées du modèle de réflexion stratégique. Des données supplémentaires concernant la culture de maïs et l'irrigation par goutte-à-goutte ont été ajoutées afin de mieux comprendre la place de ces techniques dans les exploitations enquêtées. Il se divise en 8 parties composées de questions directes sur les données techniques et économiques et de questions ouvertes sur les évolutions de l'exploitation et sur les avis des agriculteurs. Ces différentes parties concernent :

- Le chef d'exploitation et sa famille,
- La main-d'œuvre salariée,
- Les équipements et bâtiments,
- Le parcellaire et l'assolement,
- Le parcellaire et l'irrigation,
- La culture du maïs fourrager,
- La gestion du troupeau,
- Les projets.

II. L'analyse des résultats

A partir de la littérature et des enquêtes réalisées, le cœur de l'étude s'articulera autour de deux axes. Tout d'abord, une analyse des exploitations dans leurs contextes, interne et externe, permettra de comprendre les conditions dans lesquelles le triptyque est envisagé et envisageable. Ensuite l'évaluation *ex-ante* sur la base d'un outil de simulation de stratégies d'exploitations donnera la mesure chiffrée de l'introduction des techniques choisies.

A. Les exploitations et leur contexte

Les changements dans les exploitations peuvent être analysés suivant deux échelles d'analyse. L'une s'intéresse au contexte entourant les changements envisagés (accès au crédit, aux machines, au foncier, accompagnement technique...) et propose des évolutions possibles de ce contexte pour que les changements aient lieu. L'autre analyse la façon dont les exploitations agricoles adoptent et mettent en œuvre le changement dans le contexte qui est le leur. Nous nous attacherons d'abord à comprendre ce dernier niveau d'analyse, c'est-à-dire le positionnement interne des élevages par rapport aux trois innovations étudiées. Pour ce faire, nous nous appuierons d'une part sur une description des pratiques des exploitants ayant un lien avec nos innovations ainsi que sur leurs discours et avis et, d'autre part, sur la modélisation. Celle-ci permettra, à partir de systèmes de production existants, en l'occurrence les exploitations de l'échantillon, d'y intégrer les innovations qui nous intéressent. Le premier niveau d'analyse cité sera étudié à l'aune des situations observées dans les élevages en lien avec leur environnement. Nous tâcherons de répondre à la question suivante : comment le contexte intervient au niveau des exploitations pour faciliter ou freiner l'appropriation du triptyque ?

Nous pourrons ainsi déterminer les marges de manœuvre des agriculteurs dans ce processus de changement.

B. Le simulateur des stratégies d'élevage

Le simulateur des stratégies d'élevage utilisé dans le cadre de cette étude est un outil de calcul, à l'échelle de l'exploitation agricole, qui permet de représenter les conséquences d'un changement de conduite de l'élevage par rapport à une situation initiale donnée. Ce modèle a pour objectif d'amener les utilisateurs (par exemple un conseiller agricole et un éleveur ou un groupe d'éleveurs) à réfléchir sur la pertinence d'une décision, à travers l'analyse de différentes possibilités d'orientation stratégique de l'élevage (Bara, 2007).

1) Principe

Le simulateur est un tableur fonctionnant sous Excel qui permet de calculer les quantités de lait produites et les résultats économiques pour différents systèmes d'alimentation dans différents schémas d'exploitation. Il vise à prendre en compte les relations entre la demande alimentaire du troupeau et l'offre gérée par l'éleveur, afin de calculer les effets des choix réalisés en matière de conduite des animaux et du système alimentaire sur les performances techniques et économiques d'une exploitation présentant une configuration structurelle donnée (Le Gal *et al.*, 2006).

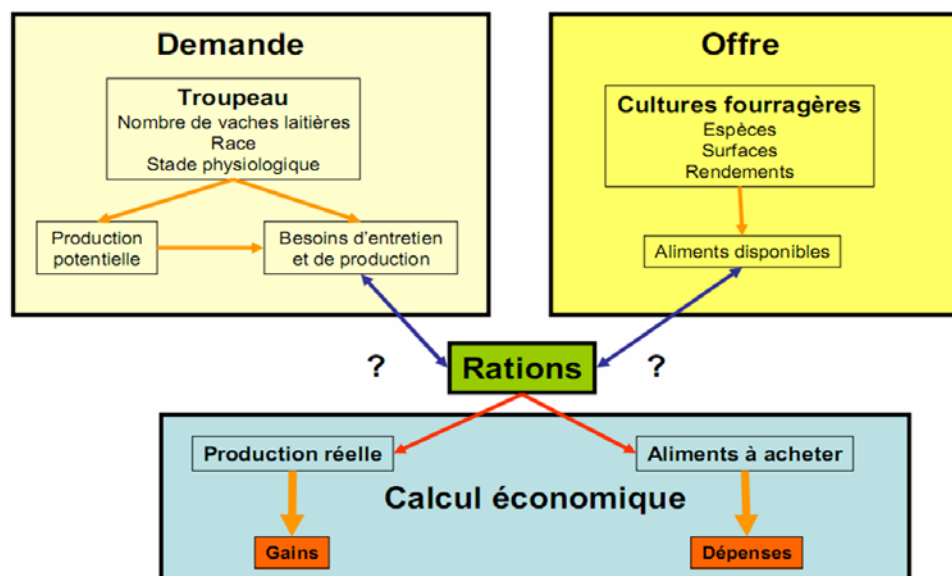
Le simulateur est organisé autour de quatre modules (cf. **Figure 3**) :

- Un module «Demande», qui évalue les besoins alimentaires du troupeau en fonction de l'effectif, du poids des animaux, du potentiel de production laitière pour les vaches laitières et des objectifs de croissance pour les veaux et du stade physiologique des vaches laitières.

- Un module «Offre», qui découle des caractéristiques de l'assolement fourrager : surfaces emblavées, types de fourrages cultivés, rendements, niveaux de production tout au long de l'année, mode de conservation.
- Un module «Rations», dans lequel sont entrées les rations des vaches laitières. Les apports nutritifs de la ration sont comparés à la demande du troupeau, et les besoins en fourrages sont comparés à l'offre des surfaces.
- Un module «Calcul économique» qui donne la valeur ajoutée brute de l'élevage en fonction des produits viande et lait, des charges occasionnées par les cultures (irrigation, semences, engrais et phytosanitaires, location de matériel agricole, location de surfaces), des achats d'aliments, des frais vétérinaires.

Le modèle fonctionne mois par mois et permet de simuler les résultats technico-économiques d'une exploitation au cours d'une seule année.

Figure 3 : Principe de fonctionnement du simulateur



Source : Paul, 2008

2) Structure

Le simulateur est un classeur Excel de vingt-et-une feuilles (cf. **ANNEXE 8**). Il comprend quatre pages d'entrée. La première page rassemble d'une part les données relatives au troupeau (pour les vaches laitières : effectif par mois de vêlage, objectifs de production, poids moyen et race du troupeau, quantités de lait consommées sur l'exploitation et prix de vente du lait ; pour les veaux : âge, poids et prix à la vente). D'autre part, elle regroupe les données relatives aux cultures fourragères (pour chaque culture : surface cultivée, rendement, courbe de pousse tout au long de l'année, consommation d'eau d'irrigation). La deuxième page d'entrée concerne les rations distribuées (avec la possibilité de rentrer des rations en fourrages différentes entre vaches en lactation et vaches tarées, et des rations en concentrés différentes selon le stade de lactation). Une troisième page permet de renseigner des données de paramétrage concernant les aliments (valeurs nutritives et prix d'achat le cas échéant) et leur utilisation par les animaux (capacités d'ingestion, formules de calcul des besoins d'entretien et de production). Enfin une quatrième page contient des données économiques relatives aux cultures fourragères (coûts des itinéraires techniques).

A partir de ces données d'entrée, une série de douze pages (représentant chaque « lot » de vaches laitières, réparties selon leur mois de vêlage) calcule mois par mois les besoins des animaux en fonction de leur stade de lactation et des objectifs de production et les confronte à l'offre proposée par les rations. Une page supplémentaire est consacrée au calcul des besoins des veaux en

lait et en aliments en fonction des objectifs de croissance. Une page «ressources» calcule l'offre en fourrages mensuelle sur l'exploitation et permet de la comparer aux «demandes» des rations. Cette page calcule aussi les quantités de fourrages stockables qui doivent être achetées pour compléter les rations si besoin, voire vendues en cas de surplus. En sortie, le simulateur compare production laitière potentielle, production réelle (permise par la ration) et production livrée (après déduction du lait consommé par la famille et par les veaux). Il présente aussi un bilan des achats et ventes d'aliments, des quantités d'eau consommées, ainsi qu'un calcul de l'ensemble des charges et des produits (lait et viande) de l'exploitation et de la valeur ajoutée brute de l'élevage.

Remarques concernant les données pré-remplies du simulateur.

Il s'est avéré, à l'usage, que certaines données d'entrée nécessaires au fonctionnement du simulateur étaient particulièrement difficiles à obtenir auprès des éleveurs ou difficiles à évaluer. C'est le cas notamment des rendements des cultures fourragères, ainsi que des besoins en UFL des veaux en fonction des objectifs de croissance.

Les «itinéraires techniques» utilisés dans le modèle ne correspondent en réalité qu'à des coûts associés à différents postes (semis, engrais, produits phytosanitaires...) et une consommation en eau. Ils ne permettent pas un calcul automatique des rendements associés. Un tel calcul prendrait en compte les calendriers de culture et les relations eau-sol-plante. Le choix de ne pas intégrer de modèle agronomique au simulateur a été fait dès la première maquette en raison de la grande complexité de ces processus pour des fourrages récoltés en plusieurs fois et sur plusieurs années (comme la luzerne) et de l'absence de tels modèles au niveau de la Recherche.

Les rendements doivent donc être évalués sur le terrain et renseignés par l'utilisateur. Cependant, il est difficile d'évaluer «instantanément» le rendement d'une culture fourragère, *a fortiori* s'il s'agit d'une culture récoltée en plusieurs fois. De plus, dans le cas de simulations de scénarii hypothétiques, l'utilisateur ne peut pas recourir aux observations sur le terrain. Pour simplifier l'utilisation du simulateur en situation de conseil, des itinéraires techniques pré-remplis sont disponibles dans la version actuelle. Il s'agit d'itinéraires techniques documentés lors d'études précédentes sur la zone du Tadla, classés selon leur intensité (peu intensif, semi-intensif, très intensif). Chaque itinéraire technique est associé à un rendement standard, lui aussi pré-rempli, ce qui fait donc l'impasse sur les processus agronomiques conduisant de l'utilisation d'intrants aux rendements et sur l'effet de la variabilité climatique interannuelle. En dépit du manque de rigueur agronomique de cette correspondance itinéraire technique-rendement, les itinéraires techniques pré-remplis permettent à un conseiller de poursuivre la démarche de conseil, même en l'absence de données spécifiques à l'exploitation étudiée. L'entrée d'itinéraires techniques spécifiques demeure possible si les données sont disponibles.

Les approximations mentionnées ci-dessus ne sont pas les seules existantes dans le simulateur (cf. **Bara**, 2007). La réalité est bien entendu toujours plus complexe que les modèles. Les résultats des calculs et des simulations ne peuvent donc pas être considérés comme des recommandations à appliquer par l'agriculteur. Ce n'est d'ailleurs pas l'objectif de ce modèle, qui est destiné à engager un dialogue avec l'agriculteur et à stimuler la réflexion (**Paul**, 2008).

3) La nécessité d'un module complémentaire "goutte-à-goutte"

Le simulateur a été développé en 2007. Cette version originale ne permettait pas de décomposer les coûts d'irrigation selon la provenance de l'eau (réseau ou pompage dans un cours d'eau) ou le mode d'irrigation (gravitaire ou goutte-à-goutte). Comme l'eau peut avoir différentes provenances et être distribuée de différentes manières sur une même exploitation, le module de calcul du coût de l'irrigation a été complété dans la version 2008 (cf. **Paul**, 2008). Dans cette version, il est possible de détailler la provenance de l'eau pour chacune des cultures fourragères, les quantités distribuées au cours de l'année pour ces mêmes cultures et la présence éventuelle d'une

irrigation par goutte-à-goutte. Cependant, le surcoût engendré par cette installation doit être renseigné par l'opérateur. Il n'y a pas possibilité d'évaluer ce coût grâce au modèle.

Or notre étude s'intéresse précisément à cette technique d'irrigation. Les enquêtes dans la région du Gharb et dans une moindre mesure, dans le Moyen Sebou ont permis de récolter des informations précises sur le matériel utilisé et son fonctionnement. Ces informations ont servi à créer un module complémentaire à la version 2008, permettant d'évaluer automatiquement le surcoût engendré par ce type d'installation à partir de sa description par l'opérateur.

RÉSULTATS

Pour répondre à notre problématique, ce chapitre se divise en trois parties. Dans la première, nous présentons les exploitations qui ont fait l'objet d'enquêtes détaillées. Nous aborderons ainsi leur positionnement interne vis-à-vis du triptyque. Ces enquêtes, associées aux discours des autres acteurs rencontrés, serviront ensuite à comprendre comment le contexte extérieur peut intervenir sur l'appropriation du triptyque dans ces exploitations. Cette évaluation formera la seconde partie des résultats. Nous serons également attentifs aux productions émergentes dans les exploitations qui ne faisaient pas partie de la réflexion de départ mais qui peuvent avoir un impact sur l'appropriation d'une ou de plusieurs innovations retenues. La troisième partie se basera plus précisément sur les données chiffrées, recueillies au cours de ces enquêtes en exploitation, pour réaliser la modélisation sur la base du triptyque. A cette occasion, des compléments seront apportés au modèle afin de prendre en compte l'irrigation par goutte-à-goutte peu détaillée dans les précédentes versions.

I. Présentation des exploitations retenues

A. Au Moyen Sebou

Dans cette partie, chaque exploitation de l'échantillon sera présentée en la positionnant par rapport au triptyque et à la problématique.

Nous désignerons chaque chef d'exploitation ou son exploitation par les lettres majuscules suivantes : B, L, M et T.

1) Exploitation B : une expérience de l'ensilage

B exploite une SAU de 3,1 ha dont 2,8 ha sont situés dans le périmètre irrigué. Les 0,3 ha restants sont gérés en pluvial car trop éloignés même du fleuve pour pouvoir bénéficier de l'irrigation. Cette parcelle est destinée à la culture de blé et d'orge en alternance. Sa surface dans le périmètre est elle-même trop éloignée du fleuve. B est donc entièrement dépendant du système d'irrigation collectif. Cette surface comprend 1 ha dont il est propriétaire et 1,8 ha qu'il loue à un autre agriculteur. Elle lui permet de diversifier ses cultures et ses revenus par la culture de la betterave contractualisée. Sa surface en propriété est trop petite pour qu'une diversification soit possible s'il veut assurer l'alimentation de ses animaux et de sa famille. En effet, l'hectare qu'il possède se divise en deux parcelles de 0,5 ha dont l'une est plantée de luzerne depuis 5 ans. L'autre a reçu du blé, récolté en juin, suivi de bersim en août. Cependant, B intègre parfois des légumes ou du maïs à vocation d'ensilage dans ses rotations comme ce fut le cas, pour la première fois, en 2008, pour le maïs. B a donc une expérience avec cette pratique. Son choix de faire du maïs ensilage a été motivé par le faible rendement en paille de l'année 2008 qui fut plutôt sèche. La quantité de paille récupérée n'était pas suffisante, à ses yeux, pour assurer l'alimentation des animaux durant l'hiver et l'ensilage lui a semblé être un bon moyen de substitution, la paille risquant d'être chère pour la fin d'année 2008. Ce fut effectivement le cas avec un prix de 1,15 DH/kg alors que le prix moyen est plus proche de 0,75 DH/kg. Bien que la paille et l'ensilage ne soit pas remplaçables d'un point de vue nutritionnel (UF, encombrement), cet équilibre paille/ensilage est visible localement et la substituabilité existe dans l'esprit des éleveurs. L'hiver 2009 pluvieux a permis un bon rendement en paille ce qui rassure les éleveurs pour l'hiver prochain et ne les pousse pas à faire plus de stocks alimentaire cette année.

Son rendement en ensilage fut de 11 t sur le demi-hectare planté. Il n'a pas réimplanté cette culture en 2009 car il lui restait un surplus d'une tonne au moment de l'enquête et il estime que c'est une culture qui lui coûte cher. Les différents postes de dépenses propres à cette culture sont présentés en **Tableau 2** et sont valables pour l'ensemble de la zone d'étude et donc pour les autres exploitants enquêtés.

Tableau 2 : Les postes de dépenses propres à la culture de maïs fourrager

| | Prix | Unité |
|---|---|--------|
| Semences | de 3 (locales, populations) à 50 (sélectionnées, importées) | DH/kg |
| Ensilage (fauche, hachage et conditionnement) | De 1 500 à 2 500 (ouvriers compris) | DH/ha |
| Conditionnement | 2,5 | DH/sac |

La semence de maïs plantée par B lui est revenue à 10 DH/kg. Cependant, B n'a pas connaissance des caractéristiques de ce maïs (précocité, rendement attendu). D'après les caractéristiques des grains, il s'agirait d'un maïs de précocité moyenne (4 mois) dit "blanc". B a semé son maïs début août, après une betterave, avec une densité de 125 000 grains/ha et l'a récolté fin octobre au stade "grain laiteux" (**A travers** cette description, on remarque que B est peu mécanisé pour des travaux comme le semis, le désherbage ou la fertilisation. Cette situation est commune à la plupart des agriculteurs de la zone (Fornage, 2006). B ne possède effectivement qu'un pulvérisateur à dos et un pot trayeur, un poste, pour son élevage, pour tout matériel agricole. Pour l'ensemble des interventions nécessitant des machines (travaux du sol notamment), B fait appel à d'autres agriculteurs qui lui louent leur matériel. Les prix des différentes interventions culturales sont visibles en **ANNEXE 4**. Pour les autres interventions, il fait appel à de la main d'œuvre. Il s'agit soit de deux de ses fils, ouvriers agricoles, soit d'ouvriers salariés payés entre 30 et 70 DH/jr. Le salaire varie en fonction du sexe, de la tâche à effectuer, de la surface à traiter ou de la durée de travail dans la journée mais aussi de la balance entre l'offre et la demande sur le marché du travail local. La situation est actuellement défavorable aux agriculteurs car l'offre est inférieure à la demande.

Tableau 3). Le semis se fait manuellement en ligne avec un écart interlignes de 60 cm et a nécessité 6 ouvriers pendant 2 jours. Le maïs a reçu 3 irrigations de 19 heures au total et deux fertilisations manuelles : au semis (2 q/ha d'engrais NPK) et à la 2^{nde} irrigation, mi-août (2 q/ha d'urée). B a embauché des ouvriers (6), suivant ses moyens financiers ponctuels, pour effectuer un désherbage manuel au stade 2-3 feuilles, entre la première et la seconde irrigation. Enfin, un traitement phytosanitaire préventif fut appliqué contre les larves de noctuelle (vers blanc-vert) à l'épiaison. L'ensilage a ensuite été réalisé grâce à une ensileuse fixe, louée et alimentée manuellement. La location lui coûta 2 000 DH/ha, ouvriers compris, pour le fauchage, le hachage et la mise en sacs. Il récupéra 250 sacs de 45 kg qui furent stockés aussi bien en extérieur que dans des bâtiments. Des 11 tonnes récupérées, il en vendit trois à d'autres exploitants de la région. Le prix de vente de l'ensilage varie entre 0,6 et 1 DH/kg. La technique d'ensilage en sac plastique hermétique, avec ou sans sel pour éviter les pourrissements, permet la manipulation aisée du fourrage tout comme son stockage ou sa commercialisation. De plus, le tassage est facilité et ne demande pas de machine. Enfin, cette technique facilite le rationnement des animaux. Le stockage en tas n'est rencontré que dans les exploitations moyennes et grandes qui ont de la place. Le prix de revient du kilogramme d'ensilage fut pour B de 0,41 DH dont près de 35% dans l'ensilage (machine, ouvriers, sacs, sel).

A travers cette description, on remarque que B est peu mécanisé pour des travaux comme le semis, le désherbage ou la fertilisation. Cette situation est commune à la plupart des agriculteurs de la zone (**Fornage**, 2006). B ne possède effectivement qu'un pulvérisateur à dos et un pot trayeur, un

poste, pour son élevage, pour tout matériel agricole. Pour l'ensemble des interventions nécessitant des machines (travaux du sol notamment), B fait appel à d'autres agriculteurs qui lui louent leur matériel. Les prix des différentes interventions culturales sont visibles en **ANNEXE 4**. Pour les autres interventions, il fait appel à de la main d'œuvre. Il s'agit soit de deux de ses fils, ouvriers agricoles, soit d'ouvriers salariés payés entre 30 et 70 DH/jr. Le salaire varie en fonction du sexe, de la tâche à effectuer, de la surface à traiter ou de la durée de travail dans la journée mais aussi de la balance entre l'offre et la demande sur le marché du travail local. La situation est actuellement défavorable aux agriculteurs car l'offre est inférieure à la demande.

Tableau 3 : Itinéraire technique du maïs destiné à l'ensilage cultivé par B

| Mois | Jt | | | | A | | | | S | | | | O | | | |
|------------------------------|----|---|---|---|--------------------|--------|-----------------|---|-------------------------------|---|---|---|---|---|---|---|
| | 1 | 2 | 3 | 4 | 1 | 2 | 3 | 4 | 1 | 2 | 3 | 4 | 1 | 2 | 3 | 4 |
| Labour | 1 | | | | | | | | | | | | | | | |
| Reprise | | | | | 1 | | | | | | | | | | | |
| Traçage | | | | | 1 | | | | | | | | | | | |
| Semis | | | | | Manuel, 35kg/ha | | | | | | | | | | | |
| Irrigation | | | | | 6h | | 7h | | 6h | | | | | | | |
| Fertilisation | | | | | 2q/ha (NPK) | | 2q/ha (urée) | | | | | | | | | |
| Désherbage | | | | | | Manuel | | | | | | | | | | |
| Traitement phytosanitaire | | | | | | | | | 1/ha, 120 DH, noctuelle | | | | | | | |
| Récolte et ensilage | | | | | | | | | | | | | | | | |

L'irrigation pratiquée par B est gravitaire à partir du réseau collectif. Il est donc dépendant des tours d'eau liés à l'organisation collective. Ces tours ont lieu tous les 8 à 10 jours, sur l'ensemble de la saison d'irrigation qui court de début mars à fin septembre. Le paiement de l'eau se divise en deux parts, établies par la fédération Sebou. Premièrement une part fixe de 300 DH/hectare situé dans le périmètre. Puis une part variable qui dépend de la consommation. Cette part est de 0,25 DH/m³ soit 27 DH/h pour un débit nominal de 30 l/s à l'entrée de la parcelle.

Le cheptel de B se composait en juin 2009 de deux vaches laitières en production, d'une génisse de 16 mois vide et de deux veaux de 6 mois. L'ensemble des animaux est de race Prim'Holstein. Les producteurs ont rapidement adopté cette race qui a été mise à leur disposition massivement en 1998 lorsque la Centrale Laitière s'est installée sur le secteur. B fut parmi les premiers à investir dans un pot trayeur en 2004. L'une des deux vaches laitières fut importée via la Centrale Laitière en 2006 et la deuxième est la fille d'une seconde importation de 2006, décédée en 2008 (cf. **ANNEXE 7**). Le chargement bovin est donc de 2 Unités Zootechniques (UZ) par hectare de surface fourragère cultivée ce qui correspond à la limite recommandée au niveau national, à savoir un maximum de 2 UZ par hectare de fourrages convenablement irrigués et à haut niveau de productivité pour satisfaire les besoins alimentaires totaux des vaches laitières et de leur suite, sans gaspillage de concentrés (**Sraïri et al.**, 2008a).

Bien que la production de viande, basée sur la vente des animaux en surplus après un engraissement, soit courante dans la région, en plus de la production laitière, les capacités financières limitées de B face au prix élevé des aliments (300 DH/q) l'empêchent de posséder un tel atelier. Les veaux et vêles qu'il récupère de ses vaches et qui ne sont pas destinées au renouvellement, pour les femelles, sont vendus à 6 mois. Leur prix varie entre 6 000 et 8 000 DH.

Les vaches sont reproduites par insémination artificielle comme c'est aujourd'hui le cas dans la grande majorité des élevages qui fournissent leur lait aux coopératives. Les semences Prim'Holstein

utilisées sont sélectionnées au Maroc ou importées d'Europe. Les deux derniers vêlages ont eu lieu, chez B, durant le mois de février 2009. Le groupage apparent des naissances s'explique par le fait que les animaux que B a reçu en 2006 étaient au même stade de gestation et qu'il a géré leur reproduction de la même façon depuis. Le renouvellement des vaches se fait au bout de 8 vêlages. Il ne possède pas d'autre production animale excepté un âne qui sert aux transports divers (fourrages, personnes,...)

L'alimentation des vaches laitières varie suivant leur état de production (lactation ou tarissement) (**Tableau 4**). Tous les bovins de l'élevage pâturent au piquet au printemps et reçoivent de la luzerne et de la paille de mars à octobre. Durant l'hiver, ils sont nourris avec de l'ensilage, du bersim et de la paille. La complémentation des vaches en production se compose d'un aliment complet élaboré localement à base de maïs, d'orge, de son de blé, de tourteau de tournesol et d'un CMV (Complément Minéral et Vitaminé) distribué à raison de 5,5 kg/vache laitière/jr quel que soit le niveau de lactation. Les vaches tarées ne reçoivent pas cet aliment mais uniquement du son, de l'orge et des feuilles et collets de betterave. La génisse reçoit également du son et de l'orge. Les veaux sont sevrés à l'âge de trois mois mais reçoivent dès le deuxième mois des aliments solides. Ensuite, ils sont nourris avec des fourrages verts (herbe pâturée, luzerne) et de la paille. Les concentrés sont achetés chaque semaine.

Tableau 4 : Calendrier de rationnement des vaches en production et tariés de l'élevage B.

| | | Janvier | Février | Mars | Avril | Mai | Juin | Juillet | Août | Sept. | Oct. | Nov. | Déc. |
|-----------|------------|---------|---------|-------|-------|------|------|---------|-------|-------|-------|---------|---------|
| | taux de MS | | | | | | | | | | | Tariss. | Tariss. |
| Ensilage | | 25 | 25 | 15 | | | | | | | | 25 | 25 |
| | 35 | 8,75 | 8,75 | 5,25 | | | | | | | | 8,75 | 8,75 |
| Luzerne | | | | 16,5 | 35 | 35 | 35 | 35 | 35 | 35 | 26 | | |
| | 23 | | | 3,795 | 8,05 | 8,05 | 8,05 | 8,05 | 8,05 | 8,05 | 5,98 | | |
| Betterave | | 3,8 | 2 | 2 | | | | | | | | 3,8 | 3,8 |
| | 17 | 0,646 | 0,34 | 0,34 | | | | | | | | 0,646 | 0,646 |
| Paille | | 1,2 | 1,2 | 1,2 | | | | 1 | 1,5 | 1,5 | 1,5 | 1,2 | 1,2 |
| | 95 | 1,14 | 1,14 | 1,14 | | | | 0,95 | 1,425 | 1,425 | 1,425 | 1,14 | 1,14 |
| Concentré | | 5,5 | 5,5 | 5,5 | 5,5 | 5,5 | 5,5 | 5,5 | 5,5 | 5,5 | 4 | | |
| | 92 | 5,06 | 5,06 | 5,06 | 5,06 | 5,06 | 5,06 | 5,06 | 5,06 | 5,06 | 3,68 | | |
| Son | | | | | | | | | | | 1 | 1,5 | 1,5 |
| | 92 | | | | | | | | | | 0,92 | 1,38 | 1,38 |
| Orge | | | | | | | | | | | 1 | 1,5 | 1,5 |
| | 92 | | | | | | | | | | 0,92 | 1,38 | 1,38 |
| Total MS | | 15,6 | 15,3 | 15,6 | 13,1 | 13,1 | 13,1 | 14,1 | 14,5 | 14,5 | 12,9 | 13,3 | 14,0 |

B livre son lait à la coopérative deux fois par jour. Sur la totalité du lait produit par ses vaches, 6 l/jr sont gardés pour l'alimentation des veaux durant leurs trois premiers mois de vie et 3 l/jr sont autoconsommés par la famille. Le **Tableau 5** illustre la production livrée par mois par B à la coopérative et la production estimée par vache et par jour sur la période "juin 2008-juin 2009". La production totale par vache et par an estimée à 5 700 litres pour cette période.

Chez B, les vêlages ont lieu durant l'hiver. Il s'agit pourtant de la période de l'année la moins fournie en fourrages verts du fait des faibles températures qui limitent la croissance des plantes. B a pu s'appuyer sur son stock d'ensilage durant cet hiver 2008-09 pour nourrir ses bêtes.

Tableau 5 : Productions laitières journalières moyennes chez B

| Mois | 06/08 | 07/08 | 08/08 | 09/08 | 10/08 | 11/08 | 12/08 | 01/09 | 02/09 | 03/09 | 04/09 | 05/09 | 06/09 |
|---------------------------------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|--------|--------|-------|-------|
| Livraison mensuelle (l/mois) | 722,5 | 472 | 416 | 288 | 82 | 0 | 140,5 | 1019 | 1166 | 1222,5 | 1095,5 | 874,5 | 632 |
| Production journalière estimée (l/jr) | 15,0 | 10,9 | 9,9 | 7,8 | 4,4 | 3,0 | 5,3 | 26,0 | 28,4 | 29,4 | 21,3 | 17,6 | 13,5 |

Pour conclure sur l'exploitation B, nous pouvons revenir sur l'appropriation qu'il pourrait faire des trois innovations proposées. Nous pouvons noter que B a déjà une expérience ponctuelle avec l'ensilage de maïs. Même s'il trouve que cette culture coûte cher à produire, il en a mesuré le bénéfice durant l'hiver 2008. Bien qu'un marché de l'ensilage existe, les éleveurs rencontrés au cours de cette étude estiment souvent qu'il s'agit d'un aliment cher. La paille entre en concurrence avec lui bien que la substituabilité soit très relative alors que les prix sont assez proches (0,6 à 1 DH/kg pour le maïs vs. 0,45 à 1,2 DH/kg pour la paille).

Il semble également que B se soit approprié l'élevage de vaches de race Prim'Holstein. Des améliorations sur les aspects reproductifs sont envisageables (intervalle vêlage-vêlage de 13-14 mois) mais le niveau de production reste élevé. B pourrait envisager d'augmenter son cheptel à condition qu'il augmente sa surface fourragère comme il l'avait fait en 2008 avec le maïs. De plus, l'ensilage vendu (3 t) pourrait servir à nourrir un plus grand nombre d'animaux. Toutefois, B ne possède pas à l'heure actuelle les infrastructures suffisantes (bâtiments) pour accueillir de nouveaux animaux.

En revanche, pour ce qui est du goutte-à-goutte, l'appropriation semble plus complexe. Tout d'abord parce que B possède une petite surface irrigable. L'installation d'un tel système sur des parcelles louées est tout à fait envisageable, ainsi que nous l'avons observé dans les exploitations du Gharb, mais il faut s'assurer que le bail est suffisamment long ou que le propriétaire est prêt à le reconduire régulièrement. La petite surface de B peut s'avérer problématique dans la mesure où une installation goutte-à-goutte, dans le contexte de l'irrigation collective basée sur les tours d'eau, nécessite le creusement d'un bassin de stockage de l'eau pour irriguer entre deux tours qui impose

de sacrifier quelques dizaines de mètres carrés souvent indispensables. L'irrigant dans ce cas paie à deux reprises : (i) pour alimenter son bassin depuis le réseau puis (ii) pour alimenter son installation depuis le bassin et irriguer les plantes.

D'autre part, la technique du goutte-à-goutte doit être rentabilisée grâce à des cultures adaptées à ce système d'irrigation. Il s'agit de cultures plantées en ligne avec des espacements interlignes de plusieurs dizaines de centimètres (généralement 40 cm au minimum). Sont concernées l'arboriculture, les cultures sarclées comme le maïs ou la betterave ou encore les légumes. Les cultures de betterave, maïs et légumes que B a réalisés ou réalise peuvent laisser penser qu'un tel équipement peut s'envisager sur cette exploitation.

Malgré les limites structurelles, B n'est toutefois pas hostile à une telle innovation. Il envisage dans son cas, et celui des petites exploitations comme la sienne, que le projet d'installation soit collectif. Deux situations peuvent être considérées :

- Plusieurs petits agriculteurs ayant des parcelles voisines investissent dans un système d'irrigation goutte-à-goutte commun et chacun réserve une partie de son parcellaire pour un bassin commun.
- Un ou plusieurs petits exploitants s'associent avec un agriculteur plus conséquent. Ce dernier est moins gêné par le creusement d'un bassin et autorise, contre loyer, les premiers à prélever dans son bassin pour alimenter leur propre système d'irrigation goutte-à-goutte.

2) Exploitation L : une irrigation par pompage privé

La seconde exploitation présentée se trouve entièrement en dehors du périmètre d'irrigation collectif. L est toutefois un fournisseur de la coopérative laitière Mchroua et ses terres se trouvent en bordure de rivière. Il s'agit d'un affluent du fleuve Sebou, le Mikkès. L assure donc l'irrigation des 4 ha qu'il possède en bordure de cet affluent grâce à une motopompe. Il possède également 5,5 ha en zone pluviale pour lesquels il touche un loyer (2 000 DH/ha). Enfin, L cultive en association avec l'exploitant M une parcelle de 3 ha de betterave appartenant à M. Les 4 ha que L exploite sont plantés d'oliviers suffisamment espacés pour ne pas avoir trop d'impact par l'ombre qu'ils créent. L a divisé ses 4 ha en plusieurs "sous-parcelles" qui se composent de 0,5 ha de luzerne, 0,5 ha de bersim et 0,8 ha de tabac sous contrat au moment de l'enquête. Du blé avait été implanté à l'automne 2008 mais a été emporté par le débordement du Mikkès durant l'hiver pluvieux et a été remplacé au printemps par le tabac. L cultive également du maïs fourrager qui a été implanté après le bersim, début juillet et de l'orge fourragère durant l'hiver sur 0,4 ha. Le maïs est présent dans son assolement depuis plusieurs dizaines d'années et donc bien avant la création du PMSIA. Il n'a cependant jamais réalisé d'ensilage.

Son intérêt dans la culture de maïs est donc de produire de la matière verte qu'il distribuera telle quelle à ses animaux en automne (mi-septembre à mi-novembre), lorsque la croissance de la luzerne commence à diminuer et que le bersim n'est pas encore prêt à être fauché. L'itinéraire technique est plus simple que pour l'ensilage de B et l'éleveur est moins regardant sur l'état de sa culture (adventices). L'implantation consiste en un labour profond, une reprise de labour et un traçage de seguias. La semence est achetée à 3,5 DH/kg au marché. Il s'agit de la semence la moins chère que l'on puisse trouver localement. La densité de semis est de 30 kg/ha. Le semis est fait manuellement, à la volée, tout début juillet. Le maïs reçoit généralement 6 irrigations de 7 heures chacune et 3 q/ha d'engrais en deux apports manuels : 2 q/ha d'engrais NPK au semis et 1 q/ha d'urée à la quatrième irrigation (35 jours après semis). La culture reçoit un traitement phytosanitaire curatif contre la noctuelle mais pas de désherbage. Le rendement est difficile à évaluer du fait que le maïs soit coupé progressivement pendant deux mois sans que l'éleveur ne sache la quantité journalière distribuée. Cette quantité à distribuer est évaluée approximativement par expérience et/ou par tradition par l'éleveur. On peut estimer par recoupement des références que le rendement

total en matière verte est compris entre 10 et 15 t/ha. Le prix de revient de cette production est de 0,31 DH/kg dans le cas de L.

Comme B, L est très peu mécanisé et ne possède également qu'un pot trayeur, un poste, et un pulvérisateur à dos en plus de sa motopompe. Lui aussi fait appel à des agriculteurs équipés pour la préparation des parcelles avant les semis. Concernant le problème de la main-d'œuvre, il s'est résolu à payer les ouvriers plus chers (jusqu'à 70 DH/jr) pour qu'ils viennent travailler chez lui quand il en a besoin.

Comme nous l'avons dit, l'irrigation est assurée par pompage dans le Mikkès. Cette rivière est très rarement à sec mais peut déborder. Comme le Sebou, elle présente des problèmes de qualité. Les agriculteurs qui possèdent des parcelles le long du cours d'eau citent un problème de salinité parfois forte qui intoxique les plantes et empêche l'irrigation durant quelques jours. D'autre part, les eaux du Mikkès sont très chargées en particules argileuses qui rendent l'eau quasiment opaque. L a un accès à l'eau à tout moment pour irriguer les plantes qui en ont besoin.

Le cheptel de L se compose de trois vaches : deux Prim'Holstein et une vache de type croisé entre race locale et Prim'Holstein. Les Prim'Holstein ont été acquises en février 2009 chez un autre agriculteur de la région. Les importations de la Centrale Laitière ne sont pas toujours suffisamment fréquentes pour répondre aux besoins de renouvellement des éleveurs. Ils se fournissent donc en vache de race Prim'Holstein ou croisée sur le marché marocain largement alimenté par les importations des races Pie Noire et Prim'Holstein qui ont lieu depuis 1975. Ce cheptel d'origine européenne est par ailleurs entretenu par les inséminations avec des semences importées où sélectionnées au Maroc. Avant février, L possédait 4 vaches laitières de type croisé mais il s'est séparé de trois d'entre elles car il trouvait leur production trop faible. Il a acquis, en remplacement les deux Prim'Holstein. L'une était accompagnée d'un veau d'une semaine et l'autre a mis bas au mois d'avril. Les deux veaux sont toutefois morts durant avril du fait d'un "excès de lait" d'après le vétérinaire. La vache suitée à son arrivée dans l'élevage a pu être inséminée en mai mais la seconde était toujours vide début juillet. La vache croisée gardée est gestante de 8 mois et tarie.

L fait également reproduire ses vaches par insémination artificielle. Les jeunes qui ne servent pas au renouvellement ou à l'agrandissement du troupeau productif sont engraisés jusqu'à 18 mois et vendus sur le marché local à un prix compris entre 10 000 et 15 000 DH/tête. Il ne possède pas d'autre production animale de rente.

Les vaches sont laissées à pâturer sur les zones non cultivées de l'oliveraie durant toute l'année. Leur alimentation est complétée suivant la disponibilité en herbe par les fourrages cultivés dans l'exploitation et par des aliments concentrés achetés chaque semaine : sons de blé, orge, pulpes sèches de betterave, maïs, fèves suivant la disponibilité sur le marché et les stocks qu'il a pu faire. Les vaches taries reçoivent les mêmes fourrages et la même quantité de concentrés voire même un peu plus pour que, d'après lui, la vache "se refasse" avant la mise bas et le pic de lactation. Le chargement est ici de 1 UZ par hectare de surface fourragère ce qui est inférieure à la limite recommandée de 2 UZ/ha de SFT.

Les veaux reçoivent du lait trait puis distribué pendant trois mois : 4 litres le premier mois, 9 l le second puis cette quantité diminue progressivement durant le troisième mois. Les aliments solides sont intégrés dans leur régime dès le deuxième mois.

Les animaux à l'engraissement sont nourris avec des fourrages verts durant un an après leur sevrage puis sont fini avec de la paille et des concentrés.

L livre également son lait deux fois par jour à la coopérative qui, bien qu'elle fût inaugurée conjointement au périmètre d'irrigation, draine un bassin d'approvisionnement qui s'étend au-delà. Le **Tableau 6** fait état des livraisons et productions estimées de l'élevage de L. La production estimée

par vache laitière et par an est de 5 400 litres. On remarque que l'arrivée des Prim'Holstein en février 2009 a permis une augmentation significative des livraisons mensuelles de lait.

Tableau 6 : Livraisons mensuelles et productions laitières journalières moyennes chez L

| Mois | 06/08 | 07/08 | 08/08 | 09/08 | 10/08 | 11/08 | 12/08 | 01/09 | 02/09 | 03/09 | 04/09 | 05/09 | 06/09 |
|--|-------|--------|--------|--------|--------|-------|--------|-------|--------|--------|-------|-------|-------|
| Livraison mensuelle (l/mois) | 25,5 | 681,5 | 678,3 | 657,5 | 525,5 | 294 | 483,5 | 395 | 871,5 | 1605,5 | 1493 | 1340 | 1022 |
| Production journalière estimée (l/jr) | 27,75 | 355,75 | 354,15 | 343,75 | 277,75 | 162 | 256,75 | 212,5 | 450,75 | 877,75 | 941,5 | 685 | 526 |

Quant à l'appropriation du triptyque, L semble moins prêt à s'y lancer que B vu son système d'exploitation et son discours. Cependant, il a 73 ans et vit seul sur son exploitation. Il n'a donc pas de successeur et est trop âgé pour se lancer dans de tels investissements.

L est toutefois familier de la culture du maïs bien qu'il n'ait jamais réalisé d'ensilage et sa surface fourragère est très présente dans son système de cultures (30%). Il est aussi habitué des races laitières importées en ayant lui-même acheté lorsque la coopérative s'est installée en 1998. Il semble toutefois plus enclin à acheter de nouveaux animaux pour renouveler ou agrandir son cheptel plutôt que d'élever des femelles. Il pourrait toutefois se permettre d'augmenter son cheptel à SFT constante.

La mise en place du goutte-à-goutte semble plus facile ici que chez B du fait que L ait accès à l'eau à n'importe quel moment. Il peut ainsi s'affranchir d'un bassin de stockage de l'eau. Cependant des aspects liés à son environnement peuvent poser problème. Tout d'abord le fait que ses parcelles se trouvent en zone inondable, ce qui peut dégrader les équipements durant l'hiver et d'autre part que l'eau du Mikkès soit chargée ce qui nécessite un système de filtration de l'eau performant et/ou bien entretenu à défaut de pouvoir installer des bassins de décantation, gourmand en surface. L'entretien du reste du système et particulièrement des distributeurs est également essentiel dans cette situation.

Les cultures de son assolement sont néanmoins peu adaptées au goutte-à-goutte au jour d'aujourd'hui. Le tabac qui fait la particularité de son assolement et qu'il cultive depuis plusieurs années peut possiblement être irrigué par goutte-à-goutte du fait que les plants soient disposés en lignes espacées de plusieurs dizaines de centimètres mais encore faut-il que cet espacement soit adaptable à d'autres cultures dont le maïs, qui nous intéresse. Ce point n'a pas été étudié.

3) Exploitation M : entre collectif et individuel

Chose rare au Maroc, cette exploitation est gérée par une femme licenciée en géographie qui a pris la succession de son père il y a dix ans. Les terres lui appartiennent d'ailleurs toujours. M exploite une surface de 9,3 ha dont 6,3 ha sont situés dans le périmètre et 3 ha hors du périmètre. L'ensemble des parcelles est irrigable depuis le fleuve. Les parcelles dans le périmètre en sont situées le long et celle en dehors en sont suffisamment proches pour que l'eau y soit pompée et transportée par des canalisations. Toute la surface est en propriété.

Les cultures fourragères occupent un tiers de la surface cultivée avec de la luzerne (1,1 ha), du bersim (0,6ha), du maïs fourrager (1 ha) et un mélange orge-bersim d'hiver (0,4 ha). M cultive également 3 ha de betterave en association avec L dont la moitié est située en dehors du périmètre mais irriguée. Du blé est également implanté sur 1,7 ha ainsi que 1 ha d'agrumes nouvellement installé dans le périmètre (avril 2009) et 1,5 ha d'oliviers en dehors.

Le maïs fourrager est consommé en vert durant l'automne comme chez L. La quantité journalière distribuée n'est toutefois pas connue. Il est présent dans l'exploitation depuis de nombreuses années. Le père de M en cultivait déjà. M a la particularité de planter deux types de maïs début juillet. Une première parcelle (0,6 ha) est semée avec des semences de maïs local acheté au marché du village à 5 DH/kg. La seconde parcelle (0,4 ha) est semée de semences de fermes issues

de semences sélectionnées achetées en 2007 à 40 DH/kg. Le maïs "local" est semé à la volée à une densité de 30 kg/ha. Ce maïs sera irrigué mais pas fertilisé ni traité. Le maïs issu de grains sélectionnés est semé en ligne, à la main, à une densité de 35 kg/ha. Ce maïs sera irrigué, fertilisé et traité (Tableau 7). La culture dure 2 mois avant que la fauche ne débute. La récolte commence lorsque l'épi se gonfle. Le maïs doit être fauché et distribué avant d'être trop mûr et de perdre en appétence. Lors des campagnes 2007 et 2008, M avait laissé mûrir une partie du maïs issu des grains sélectionnés pour en récupérer des semences de ferme pour la saison suivante. Il semble que cette année elle ne veuille pas répéter cette pratique car il s'agit d'un travail fastidieux. Elle donnera donc tout le maïs issu de semences sélectionnées à ses animaux cette année. Elle pense pouvoir se contenter du maïs local pour nourrir ses bêtes pour la saison suivante. Elle pourrait aussi ne cultiver que du maïs sélectionné et ainsi espérer une meilleure productivité mais étant donné qu'elle ne fait pas d'ensilage et qu'elle ne l'envisage même pas, elle n'aurait pas le temps de distribuer tout le maïs en vert avant que celui-ci ne soit mûr. Elle se retrouverait alors avec un surplus de maïs qui ne serait bon qu'à faire du grain ce qui ne semble pas l'intéresser. En revanche, si une part du maïs local planté cette année arrive à maturité le temps que l'autre maïs soit distribué, elle en gardera les grains et les tiges qu'elle distribuera à ses animaux durant l'hiver. Son prix de revient du maïs fertilisé et traité est de 0,37 DH/kg dont près de 45% de dépenses de fertilisants. Elle estime par ailleurs que le maïs "abîme la terre" car elle a observé que les rendements des suivants sont moindres et nécessitent plus de fertilisants. Elle ne l'implante donc pas sur n'importe quelle parcelle. Elle ne mettra pas, par exemple, de maïs après une betterave et lui préférera un blé afin que la fertilité du précédent betterave bénéficie à la céréale.

Tableau 7 : Itinéraire technique du maïs fourrager à vocation de fourrage vert chez M

| Mois | Jt | | | | A | | | | S | | | | O | | | |
|------------------------------|---------------------|---|------------------|---|-----|---------------------------------|----|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | 1 | 2 | 3 | 4 | 1 | 2 | 3 | 4 | 1 | 2 | 3 | 4 | 1 | 2 | 3 | 4 |
| Labour | 1 | | | | | | | | | | | | | | | |
| Reprise | 1 | | | | | | | | | | | | | | | |
| Traçage | 1 | | | | | | | | | | | | | | | |
| Semis | Manuel, 35 kg/ha | | | | | | | | | | | | | | | |
| Irrigation | 10h | | 7h | | 10h | | 7h | | | | | | | | | |
| Fertilisation | 3 q/ha (NPK) | | 3 q/ha (urée) | | | | | | | | | | | | | |
| Désherbage | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Traitement phytosanitaire | | | | | | 1 l/ha, 120 DH, noctuelle | | | | | | | | | | |
| Récolte et ensilage | | | | | | | | | | | | | | | | |

M est également très peu mécanisé (motopompe, pot trayeur et pulvérisateur à dos) et fait souvent appel à de la main d'œuvre salariée et à la location de machines et outils pour réaliser les interventions culturales. Un salarié annuel est dédié à l'affouragement des bovins et un second, saisonnier, s'occupe de l'irrigation.

L'irrigation chez M peut se faire soit à partir du réseau collectif soit à partir du fleuve grâce à une motopompe qu'elle possède depuis 2002. M aurait plutôt tendance, dans les mois à venir, à se détacher de l'irrigation par le réseau. Elle estime effectivement que l'eau coûte moins cher lorsqu'elle est pompée dans le fleuve. Après calcul, le m³ d'eau pompé revient effectivement à 0,20 DH (entretien et amortissement sur 20 ans compris) alors qu'il est de 0,27 DH lorsqu'il vient du réseau (hors part fixe). L'irrigation par motopompe présente avant tout l'avantage de pouvoir prélever dans le fleuve lorsque l'agriculteur en a besoin. Cependant, elle nécessite des paiements réguliers de carburant et d'entretien. Le paiement de l'eau du réseau se fait au trimestre et la

fédération accorde même des délais pour les agriculteurs en difficultés financières. D'autre part, M préfère l'irrigation plus douce de la motopompe, son débit étant environ deux fois plus faible que le débit nominal du réseau. Ainsi, l'eau arrive moins rapidement sur la parcelle ce qui reste gérable par un seul ouvrier et limite l'érosion. Pour faire face à cette orientation qu'elle veut prendre vis-à-vis de l'AUEA, M comptait acquérir une seconde motopompe au moment de l'enquête.

Le troupeau de M est le plus fourni de l'échantillon. Il se compose de 4 vaches laitières en production, de 2 génisses dont une gestante de 8 mois, de 2 taurillons de 6 mois à l'engraissement et d'un veau de 2 mois au moment de l'enquête. Le chargement sera donc de 1,5 UZ/ha de SFT lorsque la génisse gravide aura mis bas. L utilise plutôt le renouvellement naturel de son élevage bien que la dernière vache entrée dans l'élevage ait été achetée via la coopérative en 2007. Tous les autres animaux sont nés dans l'élevage.

L assure l'engraissement de ses veaux pendant 18 mois pour ensuite les vendre au marché local. Les vaches sont inséminées artificiellement mais L se plaint de la faible disponibilité de l'inséminateur. Les chaleurs ne durent que 24 h et le technicien n'est pas forcément sur la bonne zone pour intervenir dans ce délai. Il faudra alors que l'éleveur attende 3 semaines supplémentaires pour que sa vache soit de nouveau en chaleur ce qui rallonge d'autant plus l'intervalle vêlage-vêlage et pénalise les élevages. La maîtrise des races inséminées et donc de la destination de l'animal à naître (lait, viande, mixité) est également limitée. Les éleveurs n'ont pas forcément de connaissances sur ces races étrangères et les techniciens (vétérinaires, inséminateur) ne transmettent pas forcément l'information. On se retrouve donc dans des situations où le prix de la dose est le seul critère de discrimination pour l'éleveur. Dans d'autres cas, l'inséminateur se contente uniquement de demander la couleur du veau que l'éleveur veut récupérer.

Les vaches de L sont en stabulation entravée durant tout l'été et l'alimentation se fait par l'affouragement en vert. Il se compose durant cette période exclusivement de luzerne et de paille. Le maïs est distribué à l'automne, toujours avec de la paille qui reste un aliment inévitable dans les rations. Durant l'hiver, les vaches pâturent un mélange d'orge et de bersim et l'herbe des bordures de champs en plus d'un affouragement en bersim. La ration est complétée par un aliment complet pour vache laitières et des concentrés soit autoproduits (sons de blé, pulpes, collets et feuilles de betterave) soit achetés au marché local ou chez des revendeurs (orge, maïs grain, tourteau de tournesol) (**Tableau 8**). La betterave, cultivée depuis deux ans chez M, à l'avantage de fournir des coproduits (pulpes sèches, feuilles et collets et mélasse) soit récoltés au moment de l'arrachage des racines (feuilles et collets), soit récupérés auprès de l'usine sucrière qui assure les contrats (pulpes et mélasse). Ces coproduits sont ensuite valorisés dans les élevages laitiers. C'est entre autre, la raison pour laquelle la surface de cette culture a été multipliée par 20 en l'espace de 3 ans sur le territoire de l'AUEA Sebt Loudaya (140 ha en 2009). Comme pour le maïs, les quantités de feuilles et collets distribués ne sont pas connues de l'éleveur.

Les vaches tarées au 7^{ème} mois de gestion reçoivent les mêmes fourrages et concentrés que les vaches en production excepté le son de blé qui est supprimé car, d'après M, il fait grossir le veau et risque d'entraîner des complications pour la mise-bas. De manière générale, la quantité de concentrés distribués durant l'hiver diminue.

Les veaux sont sevrés à trois mois et sont gérés de la même façon que L jusqu'à leur engraissement et leur vente.

Tableau 8 : Calendrier d'alimentation des vaches en production de l'élevage M

| | | Janvier | Février | Mars | Avril | Mai | Juin | Juillet | Août | Sept. | Oct. | Nov. | Déc. |
|----------------|------------|---------------|---------------|---------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|
| | taux de MS | | | | | | | | | | | | |
| Luzerne | | 11 | 11 | 11 | 35 | 35 | 35 | 35 | 35 | 12 | 12 | 11 | 11 |
| | 23 | 2,53 | 2,53 | 2,53 | 8,05 | 8,05 | 8,05 | 8,05 | 8,05 | 3,45 | 3,45 | 2,53 | 2,53 |
| Betterave | | 7,5 | | | | | | | | | | 7,5 | 7,5 |
| | 17 | 1,275 | | | | | | | | | | 1,275 | 1,275 |
| Maïs fourrager | | | | | | | | | | 35 | 40 | | |
| | 20 | | | | | | | | 0 | 7 | 8 | | |
| Bersim | | 10 | 10 | 10 | 10 | | | | | | | 10 | 10 |
| | 10 | 1 | 1 | 1 | 1 | | | | | | | 1 | 1 |
| Orge | | 11 | 11 | 11 | | | | | | | | | 11 |
| | 15,5 | 1,705 | 1,705 | 1,705 | | | | | | | | | 1,705 |
| Paille | | 4 | 4 | 4 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 4 | 4 |
| | 95 | 3,8 | 3,8 | 3,8 | 1,9 | 1,9 | 1,9 | 1,9 | 1,9 | 1,9 | 1,9 | 3,8 | 3,8 |
| Concentré | | 1,3 | 1,3 | 1,3 | 2,5 | 2,5 | 2,5 | 2,5 | 2,5 | 2,5 | 1,3 | 1,3 | 1,3 |
| | 92 | 1,196 | 1,196 | 1,196 | 2,3 | 2,3 | 2,3 | 2,3 | 2,3 | 2,3 | 1,196 | 1,196 | 1,196 |
| Son | | 0,5 | 0,5 | 0,5 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 0,5 | 0,5 | 0,5 |
| | 92 | 0,46 | 0,46 | 0,46 | 0,92 | 0,92 | 0,92 | 0,92 | 0,92 | 0,92 | 0,46 | 0,46 | 0,46 |
| Orge | | 0,5 | 0,5 | 0,5 | 0,5 | 0,5 | 0,5 | 0,5 | 0,5 | 0,5 | 0,5 | 0,5 | 0,5 |
| | 92 | 0,46 | 0,46 | 0,46 | 0,46 | 0,46 | 0,46 | 0,46 | 0,46 | 0,46 | 0,46 | 0,46 | 0,46 |
| Total MS | | 12,426 | 11,151 | 11,151 | 14,63 | 13,63 | 13,63 | 13,63 | 13,63 | 15,34 | 14,77 | 10,72 | 12,42 |

Les livraisons de M à la coopérative sont visibles dans le **Tableau 9**. La productivité par vache et par an de 3900 litre est plus faible que dans les autres élevages présentés jusque là. La surface fourragère semble cependant suffisante pour satisfaire les besoins. On remarque toutefois que la l'ingestion des animaux est inférieure à la capacité théorique de 15 kg. Les animaux sont de type Prim'Holstein exceptée une des vaches de type allaitant. Le potentiel génétique peut aussi expliquer cette plus faible productivité par vache. Bien que l'insémination artificielle soit utilisée les aspects génétiques ne sont pas pris en compte au-delà de la race. Les associations génétiques ont ainsi pu mener à des animaux moins productifs.

Tableau 9 : Livraisons mensuelles et productions laitières journalières moyennes chez M

| Mois | 06/08 | 07/08 | 08/08 | 09/08 | 10/08 | 11/08 | 12/08 | 01/09 | 02/09 | 03/09 | 04/09 | 05/09 | 06/09 |
|---------------------------------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|--------|-------|--------|-------|
| Livraison mensuelle (l/mois) | 932,5 | 828,5 | 582 | 346,5 | 555,5 | 448 | 787,5 | 735 | 874 | 1118,5 | 1143 | 1321,5 | 964 |
| Production journalière estimée (l/jr) | 42,1 | 34,6 | 22,4 | 14,6 | 21,5 | 21,9 | 41,3 | 39,5 | 36,1 | 44,3 | 49,1 | 51,1 | 35,1 |

Les changements qui nous intéressent ne sont pas envisagés par M en ce qui concerne le maïs ensilage et le goutte-à-goutte. Elle a cependant une surface fourragère et un troupeau qui permettrait structurellement d'intensifier la production laitière.

Elle estime que l'ensilage coûte cher à produire et n'est intéressant que pour les agriculteurs ayant des moyens. Elle n'est pas disposée non plus à en acheter et préfère se tourner vers la paille comme elle l'a fait cette année en achetant, en juin, 3,5 t pour compléter son stock pour l'hiver 2009. Elle connaît toutefois la culture du maïs et sa façon de le cultiver peut s'adapter à l'ensilage (semis en ligne, fertilisations, traitements). Elle a néanmoins décidé de revenir à la culture de maïs local, exclusivement, pour la saison 2010. Une plus forte productivité de maïs à l'hectare que permettraient les semences sélectionnées ne l'intéresse pas étant donné qu'elle n'envisage pas de le stocker.

Concernant le goutte-à-goutte, M a une grande partie de sa surface située à proximité du fleuve ce qui peut la dispenser de creuser un bassin dans l'optique d'une installation d'un système de goutte-à-goutte. Cependant, la remarque est la même que pour le Mikkès. Les eaux du Sebou sont chargées en particules ce qui induit un entretien rigoureux du système d'irrigation et notamment des filtres et des distributeurs (purges, lavages acides et/ou chlorés, changement des gaines et des filtres).

La parcelle d'agrumes peut être appropriée à l'installation d'une telle irrigation mais ne permettrait pas d'y cultiver autre chose. L'équipement de la parcelle fruitière demande du matériel plus sophistiqué que ce qui peut se faire sur cultures annuelles. D'autre part, M intègre parfois des légumes dans son assolement (choux-fleurs et carottes en 2007) également adaptés au goutte-à-goutte et qui permettrait de rentabiliser une éventuelle installation. Il est toutefois envisageable que M investisse dans un système de goutte-à-goutte destiné à l'arboriculture dans un premier temps puis que l'installation de tête de ce système serve également pour des cultures annuelles situées sur une autre parcelle.

4) Exploitation T : un projet de goutte-à-goutte

Il s'agit de la dernière exploitation de notre échantillon. Elle se compose de 7,7 ha de SAU dont 1,5 ha loués en dehors du périmètre. 4,7 ha se situent dans le périmètre et le reste est géré en pluvial. La surface louée est dédiée à la culture de céréales. L'autre moitié de la surface en pluvial est plantée d'oliviers. Comme pour B, les parcelles irrigables de T sont situées trop loin du fleuve pour qu'une irrigation par pompage soit envisageable. Il est donc aussi totalement dépendant des tours d'eau et des tarifs du réseau. T a les cultures les plus diversifiées de l'échantillon. Il a implanté, en avril 2007, 1,6 ha d'orangers. Cette parcelle sert encore de support à d'autres cultures tant que les arbres ne sont pas trop développés. Il cultive entre les pieds d'agrumes 1 500 m² de bersim, 1,2 ha de pastèque et 2 500 m² de melon. Il cultive également 6 500 m² de menthe et 1,2 ha de betterave sur des parcelles distinctes.

T n'avait pas de maïs au moment de l'enquête mais comptait en planter quelques rangs entre les pieds de pastèques eux-mêmes au sein des agrumes. Il s'agira donc cette année d'un fourrage d'appoint pour l'automne. T a pourtant cultivé un demi-hectare de maïs pour la première fois en 2007. 4 000 m² furent distribués en vert comme chez L et M et les 1 000 m² restants ont été ensilés. Le rendement de ces 1 000 m² fut de 2,2 t. Le maïs avait été semé mi-juillet avec des semences locales à raison de 45 kg/ha. Le semis a été fait à la volée après un labour, 2 passages de cover-crop et un traçage. La culture a reçu un quintal d'engrais complet et 4 irrigations sur deux mois de culture. Le maïs a été distribué quotidiennement à partir de début septembre jusqu'à la mi-octobre. Il a ensuite été entièrement fauché et ensilé à l'aide d'une machine fixe. Le prix de revient fut de 0,36 DH/kg pour le demi-hectare cultivé. Les sacs furent entreposés dans un bâtiment mais ont souffert de l'attaque de rongeurs. Ce problème est largement cité par les utilisateurs d'ensilage en sac. Les rongeurs qui perforent les sacs pour se nourrir permettent à l'air d'y entrer ce qui entraîne des pourritures. Au final, T préfère acheter l'ensilage que le produire.

T est le plus mécanisé des agriculteurs de notre échantillon car il possède en plus d'un pulvérisateur à dos et d'un pot trayeur, un tracteur de 70 CV qui lui permet de tracter une citerne pour irriguer ses oliviers et de réaliser les travaux du sol ne nécessitant pas trop de puissance (traçage). Il fait toutefois essentiellement appel à de la main-d'œuvre familiale (un fils) et salariée.

Le cheptel est ici constitué de 2 vaches laitières productives et de deux veaux de 6 et 8 mois. L'une des vaches est de race Prim'Holstein, née dans l'élevage et l'autre, achetée localement en temps que Prim'Holstein s'avère être peu productive ce qui laisse penser T qu'il s'agit d'une race croisée. Étant donné qu'il n'y a pas de suivi identitaire ou vétérinaire des bovins, les éleveurs n'ont aucune garantie sur la race ou l'état gestatif ou sanitaire lorsqu'ils achètent un animal sur le marché local. Ces problèmes ne se posent pas avec les vaches importées par la Centrale Laitière. Quelques vaches peuvent toutefois arriver vides chez les éleveurs dans le cas d'avortement durant le transport ou la quarantaine. Les vaches disponibles localement sont tout de même deux fois moins chères que les importées.

Les veaux sont engraisés chez T jusqu'à 18 mois. Pour renouveler ou agrandir son cheptel, T à plutôt recours à l'achat de nouvelles vaches sur le marché local. Il n'a profité des importations de la Centrale Laitière qu'en 1998. Ses vaches sont reproduites également par insémination artificielle.

L'alimentation de ses bêtes est assurée essentiellement avec de l'herbe pâturée le long des routes, des champs et du fleuve entre le printemps et l'automne. Ce sont ses enfants qui s'occupent de surveiller les vaches. Le chargement sur sa SFT est 3,3 UZ/ha ce qui est assez élevé. Le maïs complètera la ration à l'automne et le bersim durant l'hiver et le printemps. T avait toutefois de la luzerne, l'année dernière sous ses orangers, qu'il a remplacée par le maraîchage. La paille est distribuée toute l'année et particulièrement durant l'hiver. Il complète la ration avec des feuilles et collets de betterave depuis l'année dernière, de l'orge, du son de blé et des fèves suivant les prix de ces aliments.

T ne livre plus son lait à la coopérative depuis août 2008. Ayant remboursé tous ses crédits vis-à-vis de la Centrale Laitière par la fourniture de lait, rien ne l'oblige à fournir la coopérative. L'ensemble du lait traité est consommé par la famille. Le reste est laissé aux veaux. D'après lui les productions maximales de ses vaches sont de 25 l/jr et 7 l/jr. Comme il ne livre pas à la coopérative, il n'a pas été possible de connaître les quantités que ses vaches auraient pu produire comme nous l'avons fait pour les autres.

La particularité de T vis-à-vis du triptyque est son projet d'installation de l'irrigation par goutte-à-goutte. Son élevage et son système fourrager sont très peu développés aujourd'hui. Une intensification en est donc possible, s'il le désire. En revanche la vocation exclusive que prendra la parcelle d'agrumes dans quelques années ne permettra pas d'y étendre la surface fourragère comme c'est encore possible aujourd'hui.

T semble toutefois s'engager résolument dans l'arboriculture. Il chiffre son projet de goutte-à-goutte déjà estimé par des experts à 100 000 DH pour 1,8 ha. Cette installation comprend un bassin de stockage de 300 m³ (10x10x3). Le système ne sera pas destiné à ses agrumes mais à des cultures pérennes (pêches et vignes) qu'il compte implanter. Les parcelles en menthe et betterave au moment de l'enquête y seront destinées. T doit cependant attendre que ses orangers soient productifs et lui aient rapporté suffisamment d'argent pour qu'il puisse le réinvestir dans ce projet. Il ne devrait donc pas voir le jour avant 3 ou 4 ans.

Nous avons vu à travers ces descriptions et une première analyse de ces systèmes quels pouvait être le positionnement de ces agriculteurs ainsi que les prédispositions de leurs élevages face aux innovations proposées. Nous nous baserons sur deux de ces cas pour réaliser une modélisation des impacts économiques de l'installation du goutte-à-goutte et d'une évolution de la sole fourragère associée.

B. Au Gharb

L'intérêt de notre déplacement dans le Gharb fut l'étude des systèmes d'irrigation en goutte-à-goutte notamment sur maïs fourrager destiné à l'ensilage. Nous présenterons donc les installations d'irrigation utilisées par les producteurs rencontrés ainsi que les systèmes de cultures qui y sont associés et dont fait partie le maïs fourrager. Nous désignerons les producteurs par les chiffres 1, 2 et 3.

Les trois systèmes de goutte-à-goutte que nous avons pu observer présentaient de nombreuses similitudes (**Tableau 10**). Tout d'abord concernant l'accès à l'eau qui se fait par pompage

privé dans des puits, dans cette région. Les motopompes utilisées fonctionnent soit au gasoil comme c'est le cas dans notre échantillon du Moyen Sebou, soit au gaz qui coûte moins cher d'après les déclarations de leurs utilisateurs. Après recoupement des informations, une heure de fonctionnement d'une pompe à gaz revient, en carburant, à 6,3 DH alors que celle d'une pompe gasoil coûte autour de 10 DH.

Au final, les producteurs ne sont donc pas tributaires de tours d'eau d'un réseau collectif comme c'est le cas des exploitations B et T de notre échantillon du Moyen Sebou. C'est également pour cette raison mais également du fait que l'eau soit peu chargée en particules que les exploitations enquêtés n'ont pas de bassins de stockage ou de décantation. C'est d'ailleurs là une grande différence avec le cas du Moyen Sebou où le creusement d'un bassin serait obligatoire dans les exploitations fournies par le réseau uniquement et désirant passer au goutte-à-goutte.

L'installation est très récente chez 1 et 2. Ils n'ont donc pas de recul sur le fonctionnement de leur système et les performances des cultures qui y sont associées. Ils se fient à leurs rencontres avec d'autres producteurs déjà équipés ainsi qu'aux recommandations des revendeurs notamment pour l'entretien du système.

Comme dans le Moyen Sebou, les agriculteurs sont très peu mécanisés et beaucoup d'interventions sont manuelles. Seul 3, qui possède une exploitation plus conséquente que les autres, envisage de s'équiper avec une ensileuse un rang prochainement.

Il s'agit là de systèmes relativement simples dans leur composition et leur fonctionnement. L'investissement moyen fut de 10 000 DH/ha pour les trois exploitants. D'après eux, les rendements ont doublé et le besoin en main-d'œuvre est deux fois moindre.

L'entretien du système de goutte-à-goutte se fait chez ces exploitants par des purges tous les deux jours et par un apport quotidien d'acide à raison de 2 à 2,5 l dilués dans 200 litres d'eau. Les gaines qui distribuent l'eau sur la parcelle sont censées être utilisables pendant deux ans ainsi que le considèrent 1 et 2 mais 3 les change tous les ans par expérience.

Tableau 10 : Caractéristiques des installations goutte-à-goutte dans les exploitations du Gharb enquêtées

| | 1 | 2 | 3 |
|--|--|--|-------------------------------|
| Surface équipée, en ha | 4,2 | 5 | 27 |
| Date d'installation | Avril-juin 2009 | Avril 2009 | 2003 |
| Source d'eau | Puits | Puits | Puits |
| Bassin | NON | NON | NON |
| Type de pompe | Gasoil | Gaz | Gaz |
| Filtration | Aucune | Hydrocyclone (x1) + Filtres à lamelles (x2) | Filtres à lamelles (x2) |
| Fertigation | Venturi | Venturi | Venturi |
| Type de rampes (écartement, en cm) | Gaines percées (120) | Gaines percées (120) | Gaines percées (120) |
| Cultures en goutte-à-goutte (surface en ha) | Maïs (1,2) ; Tomate (2) ; Poivrons (1) | Maïs (2,5) ; Tomates (2) ; Concombre (0,5) | Maïs (9), Tomate (9), Blé (9) |

Pour leurs installations, aucun des agriculteurs rencontré n'a bénéficié de la subvention, 1 n'étant pas même au courant de son existence. En revanche, 1 et 2 ont bénéficié de l'aide d'une association de micro-crédit qui leur prête de l'argent sans intérêt qu'ils remboursent lorsque la première récolte est vendue.

On note que les éleveurs du Gharb de notre échantillon valorisent le goutte-à-goutte par le maraîchage en complément du maïs. La tomate contractualisée ou non est largement répandue. Les rotations sur goutte-à-goutte chez 1 et 2 n'ont pas été fixées car le système est trop récent. En revanche, 3 utilisait la rotation tomate-maïs-tomate depuis plusieurs années et y a intégré le blé cette année. Son parcellaire est donc divisé en trois surfaces équivalentes de blé, tomates et maïs (3x9 ha). Bien que le blé ne nécessite pas forcément d'irrigation si la pluviométrie est bonne, il compte installer un système d'irrigation supplémentaire par aspersion pour cette culture afin de limiter le risque de sécheresse, le goutte-à-goutte n'étant pas adapté, d'après lui.

L'agriculteur doit réfléchir aux cultures qu'il compte associer à son installation goutte-à-goutte en fonction des besoins de son élevage ou de l'état du marché pour les productions vendues. Suivant ses choix, l'installation goutte-à-goutte et notamment l'écartement des rampes sur le porte-rampes pourra varier. Pour s'assurer un maximum de diversité, il peut installer des rampes tous les 40 cm par exemple (écartement minimum rencontré). Il pourra fermer certaines arrivées d'eau au besoin si les rangs plantés sont plus écartés. En revanche s'il veut cultiver une plante qui tolère des écartements plus petits que ceux de son système, il pourra toujours le faire mais avec une moindre productivité à l'hectare qui peut le pénaliser.

II. Le triptyque dans le contexte du Moyen Sebou

Voyons maintenant comment le contexte, au niveau local et national, intervient dans l'appropriation des trois innovations.

A. Appropriation de l'intensification laitière

Les éléments du contexte local qui interviennent au niveau des exploitations sur le développement de cette activité sont de trois ordres. Premièrement, le choix possible dans l'origine des animaux que nous avons abordé dans nos descriptions, ensuite l'accompagnement technique dans leur conduite enfin l'offre alimentaire pour les nourrir.

1) L'accompagnement zootechnique

La présence des techniciens de la Centrale Laitière et de l'inséminateur est supposée répondre à la demande en connaissances zootechniques concernant les animaux de race "améliorée". Des formations sont délivrées par la Centrale Laitière sur la reproduction, l'alimentation ou l'hygiène. Elles ont généralement lieu lorsque des bovins sont importés pour la première fois dans une coopérative ou que des problèmes de qualité récurrents sont observés. Cet accompagnement est toutefois loin d'être suffisant. Le territoire à prendre en charge et le nombre d'éleveurs à gérer sont en effet trop importants, rapportés au nombre de techniciens, pour que ce service soit réellement efficace. L'inséminateur se trouve dans la même situation et ne délivre de conseils aux éleveurs que lorsqu'il passe dans les élevages pour réaliser les inséminations artificielles. Son manque de disponibilité a, par ailleurs, des conséquences sur les performances reproductives des cheptels comme nous l'avons vu. L'autre raison qu'il invoque pour expliquer ce dysfonctionnement dans la gestion de la reproduction dans les élevages est le déséquilibre des rations retardant le retour en chaleur des vaches. Cette situation nuisible au fonctionnement optimal des élevages et dont l'inséminateur est conscient participe au problème de gestion de la reproduction dans les élevages marocains observés dans d'autres travaux du même ordre (**Sraïri et al.**, 2008a).

La Centrale Laitière assure toutefois, et de manière plus efficace, un accompagnement matériel et financier. Elle fournit du matériel d'élevage et verse des primes liées à la qualité. Cependant, ces primes sont versées aux coopératives qui, pour des raisons financières et logistiques, ne peuvent réaliser de tests qualitatifs à la livraison de chaque éleveur. Par conséquent, il n'est pas possible de connaître l'origine de la bonne ou de la mauvaise qualité du lait en dessous de l'échelle des coopératives. Les primes sont donc diluées dans le tank et les bons éleveurs ne perçoivent pas de "récompense" pour leur bonne gestion. Au contraire, l'ensemble des éleveurs est pénalisé lorsque le lait se trouve contaminé par des antibiotiques. Des éleveurs peu consciencieux ne déclarent pas les traitements qu'ils ont effectués sur leurs animaux au réceptionniste de la coopérative et l'ensemble du tank est alors déclassé sans pouvoir déterminer l'élevage d'origine du lait. La voie qualitative n'est donc, pour le moment, pas adaptée pour encourager les éleveurs à produire du lait de meilleure qualité et par conséquent à augmenter leur revenu. Il ne leur reste actuellement que l'augmentation des volumes pour y parvenir significativement. Toutefois, malgré la volonté de la Centrale Laitière d'encourager la production et la qualité grâce aux primes et à un prix du lait plus élevé en basse saison, ces tarifs ont peu évolué depuis la création des coopératives. Seule une augmentation de 0,2 DH/L avait été consentie en 2006. Parallèlement, les éleveurs doivent faire face depuis quelques années à des augmentations parfois fortes du prix des aliments pour bovins qui ne sont pas répercutées sur le prix du lait payé par la Centrale Laitière.

Sur ce point, la situation des éleveurs est délicate. Certains interlocuteurs estiment que l'appui technique trop faible est la cause des performances limitées des élevages. D'autres pensent que les bovins de races "améliorées" étant plus exigeants, les éleveurs, pourtant conscients de ces besoins, n'ont pas les moyens suffisants pour les satisfaire et reviennent à ce qu'ils connaissent c'est-à-dire aux méthodes qu'ils appliquaient avec les races locales qu'ils possédaient avant 1998. On observe ainsi, dans les élevages, des pratiques qui limitent l'efficacité de la conduite des animaux :

- des traditions culturelles qui placent la luzerne et le bersim au centre des rations durant une bonne partie de l'année et par conséquent imposent leurs rythmes de croissance au fonctionnement des élevages alors que les stocks fourragers permettent précisément de s'en affranchir.
- une alimentation qui n'est pas raisonnée en fonction de l'état physiologique en dehors des états de lactation et de tarissement alors que les besoins en lactation évoluent dans le temps,
- l'absence de regroupement des vêlages qui limite la possibilité d'allotement par état physiologique,
- la stabulation entravée que l'on trouve chez de nombreux éleveurs, du fait de la conformation des habitations, qui diminue le nombre d'indicateurs des chaleurs (chevauchement, attouchements, augmentation des déplacements) et rend donc leur détection plus difficile.

2) La gestion alimentaire

Pour en revenir à la disponibilité fourragère et à sa gestion, qui sont les principaux déterminants d'une intensification laitière, ce qui fait la particularité des élevages du Moyen Sebou est l'absence de stocks fourragers autres que la paille pour passer l'hiver.

Cette situation peut avoir plusieurs explications :

- Un climat qui permet la croissance des plantes même l'hiver de manière suffisante ou
- Un climat qui ne permet pas une croissance suffisante durant l'été pour à la fois couvrir les besoins des animaux et dégager des surplus ;
- Un tarissement hivernal qui fait coïncider les faibles besoins des animaux avec une offre diminuée.

Nous avons pourtant fait état de l'absence globale de groupage des vêlages donc des animaux peuvent aussi bien se trouver en tarissement qu'en pic de lactation durant l'hiver. En tout état de cause, les conséquences sur les vaches laitières en production durant cette période sont évidentes car elles doivent se satisfaire d'apports fourragers essentiellement dépendants du bersim durant l'hiver ce qui peut ne pas être suffisant suivant le chargement bovin de l'élevage.

D'autre part, de faibles rendements, en cas de mauvaise gestion des cultures ou d'épisode climatique extrême, peuvent limiter les quantités de fourrages disponibles et la trésorerie peut limiter les quantités de concentrés distribués et expliquer également la mauvaise gestion de l'alimentation.

B. Appropriation de la culture du maïs ensilage

Le maïs fourrager est une culture connue et cultivée dans le Moyen Sebou depuis de nombreuses années. Il s'agit d'une culture fourragère encouragée par les porteurs du PMSIA, le ministère de l'agriculture ainsi que par les techniciens de la Centrale Laitière. Ces différents acteurs délivrent d'ailleurs des formations aux producteurs. Cependant, comme nous l'avons dit précédemment, les techniciens de la Centrale Laitière sont peu disponibles. Les formations assurées par le ministère à travers la Direction Provinciale de l'Agriculture (DPA) de la ville de Fès, dans le

cadre du PMSIA, bien que régulières n'abordent que peu souvent les productions fourragères à proprement parler (cf. **ANNEXE 5**).

Au final, les éleveurs de la coopérative Mchroua cultive plutôt le maïs pour un affouragement en vert. L'ensilage pose le problème de l'accès aux machines dans un secteur où cette pratique est peu répandue. De plus, ces outils sont chers. Enfin, l'écoulement des surplus n'est pas évident localement. Les agriculteurs de l'AUEA El Kheir rencontrés, qui possèdent de plus grandes surfaces qu'au sein de l'AUEA Sebt Loudaya sont plus enclins à l'acquisition de machines spécifiques et à cette pratique d'affouragement pour des troupeaux souvent plus conséquents.

L'ensilage est toutefois perçu comme un aliment permettant une meilleure production laitière, à condition d'être complété. Certains agriculteurs rencontrés pensent en effet qu'il s'agit d'un aliment complet du fait de la présence des grains et ne le complète pas dans les rations avec des aliments riches en azote. Ce comportement peut aussi s'expliquer pour des raisons financières dans un contexte d'augmentation des prix des aliments. Les résultats zootechniques s'en trouvent rapidement diminués.

C. Appropriation de l'irrigation par goutte-à-goutte

1) Des contraintes foncières

Les aspects fonciers jouent un rôle essentiel dans l'installation d'un système d'irrigation tel que le goutte-à-goutte car il s'agit d'un équipement pérenne sur une parcelle qui est alors soumise à certaines contraintes pouvant incommoder les petits exploitants.

Bien qu'un remembrement ait eu lieu au moment de la mise en travaux du périmètre, les agriculteurs ne détiennent pas encore de titres de propriété délivrés par le Ministère de l'Intérieur (**Collectif**, 2008). Ceci a pour conséquence, pour les agriculteurs, d'une part l'impossibilité de céder officiellement leurs terres à d'autres agriculteurs et d'autre part limite leur accès aux crédits bancaires n'ayant de titres justifiant qu'ils sont bien propriétaire de terres qui serviraient alors de garanties pour les prêteurs. Par ailleurs, certains statuts juridiques fonciers comme les terres collectives qui désignent les propriétés inaliénables de collectivités ethniques gérées par le Ministère de l'Intérieur, imposent également leurs contraintes concernant les cessions. Dans ce contexte, il est donc théoriquement très difficile d'acquérir officiellement une terre en vue de s'agrandir. Néanmoins, des baux de location, pouvant aller jusqu'à la centaine d'années, sont concédés par les agriculteurs désirant se séparer de leurs terres.

L'absence de titres fonciers est toutefois un frein majeur à l'investissement aux dires des agriculteurs.

2) La subvention

Dans le cadre de la politique de gestion et préservation de la ressource en eau au niveau national et des objectifs assignés au PMSIA, les pouvoirs publics marocains allouent une subvention de 60% du montant total de l'investissement aux agriculteurs s'équipant en systèmes d'irrigation à économie d'eau tel que le goutte-à-goutte. Cette subvention est censée encourager les producteurs à s'équiper. Les montants de ces subventions sont plafonnés à 22 000 DH par hectare aménagé. Ce plafond peut être porté à 36 000 DH en cas de construction de bassin pour le stockage de l'eau d'irrigation. Localement, cette initiative ne semble pourtant pas bien perçue et cela pour différentes raisons.

Tout d'abord, les producteurs reprochent que l'aide ne soit versée que lorsque le projet est terminé c'est-à-dire lorsque tout l'argent nécessaire à l'installation a été déboursé. Cela implique

donc que l'agriculteur fasse un apport du montant total de l'investissement dès le départ. Suivant le type de matériel désiré et la conformation des lieux, cet investissement se situe entre 10 000 et 50 000 DH/ha. Une telle somme est difficilement mobilisable par les agriculteurs d'autant plus que les crédits bancaires sont difficiles à contracter. Certains installateurs octroient tout de même des facilités de paiement et étalent les remboursements ou attendent que la première récolte ait été vendue pour se faire rembourser.

Lorsque l'investissement a été fait, il faut encore que l'agriculteur réalise un dossier justifiant de sa qualité d'agriculteur et décrivant le système installé. La procédure peu s'avérer lourde et demander beaucoup de temps pour récolter l'ensemble des justificatifs et pour qu'ensuite le dossier soit traité au niveau du Ministère d'autant plus que des experts doivent se déplacer afin de s'assurer de l'existence de l'installation.

Une solution proposée par les agriculteurs serait que la subvention soit versée non pas aux producteurs mais aux installateurs qui répercuteraient cette aide au moment du paiement de l'installation. Les agriculteurs n'auraient donc plus à attendre que la subvention soit versée plusieurs semaines après l'installation et bénéficieraient immédiatement de prix abordables. De plus, cela diminuerait la charge de travail liée au dossier administratif qui serait alors partiellement élaboré par l'installateur ce qui peut déjà être le cas chez certains fournisseurs.

On remarque tout de même un manque d'information chez les agriculteurs certains n'étant pas même au courant de l'existence d'une telle aide alors que leur installation goutte-à-goutte est en fonction (Gharb).

En conclusion de cette partie, nous pouvons faire plusieurs constats sur la place des trois innovations dans le contexte du Moyen Sebou pour permettre un développement de l'activité laitière tout en économisant l'eau.

Tout d'abord, il semble que l'intensification de la production laitière soit tout à fait envisageable grâce à des vaches laitières de race améliorée. Ce type d'animal fait maintenant partie du paysage local. Bien que la maîtrise de son élevage soit limitée par manque de moyens pour les uns ou par manque d'accompagnement pour les autres, le potentiel est présent. Alors que les partenaires des éleveurs semblent peu réactifs, il suffirait de quelques changements simples et peu coûteux dans les élevages pour que ce potentiel soit mieux exploité. Il suffit pour cela de regarder ce qui a pu se faire au Tadla en 2008 (cf. **Paul**, 2008). Ces changements dans les pratiques passent, entre autres, par une meilleure gestion de l'alimentation.

Les ressources fourragères sont basées sur la luzerne et le bersim mais restent diversifiées ce qui diminue le risque de pénurie durant l'année bien que la période hivernale soit moins productive du fait des plus faibles températures. Dans ce contexte, nous avons jugé intéressant d'étudier le maïs fourrager destiné à l'ensilage. Effectivement, il se développe dans d'autres régions du Maroc pour répondre aux mêmes objectifs d'intensification laitière (Gharb : **Sraïri et al.**, 2003 ; Tadla : **Sraïri et al.**, 2009). De plus, il est transformable en ensilage stockable pour pallier les éventuelles périodes de disettes hivernales. Cette culture est connue depuis plusieurs dizaines d'années pour certains dans le secteur. Cependant, l'ensilage est très peu présent même chez ceux cultivant cette plante depuis longtemps. Cette situation s'explique encore par le manque de moyens et les surfaces limitées de la catégorie d'exploitations qui nous a intéressés. La prise en charge du coût de location du matériel élevé est difficile sur ce type d'exploitation. De plus, la tradition de stockage de fourrage n'est pas ancrée dans cette région qui souffre peu du manque d'eau par rapport à d'autres zones du pays ce qui autorise une occupation de la terre toute l'année.

Enfin le développement de l'irrigation par goutte-à-goutte souffre des contraintes foncières locales à commencer par l'absence de titres de propriété mais également dans la mesure où un bassin de stockage de l'eau est nécessaire pour les agriculteurs entièrement dépendants de réseau d'irrigation collectif. Bien que les systèmes qui pourraient être installés soient assez simples dans leur fonctionnement, comme c'est le cas dans les exploitations échantillonnées dans le Gharb, il pourrait y avoir une certaine crainte de la part des agriculteurs du Moyen Sebou pour s'y lancer. Il faudrait

que des expériences locales et à une échelle comparable à la leur donnent de bons résultats pour que les agriculteurs se laissent séduire.

Voyons maintenant, comment, économiquement, ces innovations ont leur place dans les exploitations enquêtées au Moyen Sebou.

III. Modélisation

Ce chapitre présentera tout d'abord en détail le module complémentaire "goutte-à-goutte" ajouté à la version 2008 du modèle. Ensuite deux exploitations parmi les quatre de notre échantillon serviront de base pour la modélisation à proprement parler.

A. Le module "goutte-à-goutte"

Dans la version 2009, un module complémentaire prenant en compte l'installation goutte-à-goutte et son fonctionnement a été développé. L'opérateur a la possibilité de détailler les différents composants du système et de rentrer leurs coûts et durées d'amortissement ainsi que les frais annuels d'entretien et de fonctionnement de cette installation. Au final, le surcoût lié au goutte-à-goutte, prévu dans la version 2008, est calculé automatiquement à partir de ce module.

Il est divisé en deux blocs décrivant (i) l'équipement (volume de bassin, pompe, filtres, système de fertigation, réseau de distribution...) et (ii) le fonctionnement et l'entretien du système (consommation en carburant et entretien annuel de la pompe, entretien du réseau de distribution, mise en place des rampes sur la parcelle) (**Tableau 11**).

Les données sont entrées au niveau des cases vertes en cas d'installation que l'opérateur veut détailler par lui-même. Bien que la plupart des postes d'équipement aient été pris en compte, il peut avoir besoin de réaliser certains calculs préalables lui-même. Cela est notamment le cas pour l'ensemble des pièces détachées de la station de tête (manomètres, vannes,...), les longueurs de canalisations ou les raccords utilisés sur le réseau de distribution (coudes, tés,...).

Les hypothèses retenues pour construire ce module sont les suivantes :

- Prix moyen d'un m³ de bassin avec géomembrane : 55 DH ;
- Coût d'entretien annuel de la pompe : 10% de l'investissement ;
- Amortissement linéaire du matériel ;

La liste des équipements proposée se base sur les systèmes rencontrés durant les enquêtes de terrain. Il s'agissait de systèmes relativement simples, adaptés à des petits agriculteurs, d'une part en terme d'investissement à l'hectare et, d'autre part, pouvant fonctionner sans trop de connaissances techniques de la part de l'irrigant.

La subvention nationale de 60% avec un plafond de 36 000 DH/ha peut être prise en compte ou non, suivant le choix de l'opérateur. A partir de là, le module calcule pour la culture en place :

- Un amortissement de l'installation subventionnée ou non. Il est ensuite ramené au volume d'eau consommé par la culture que l'opérateur entre dans un autre module de l'outil de réflexion stratégique.
- Un coût d'entretien annuel du système calculé de la même façon. Il tient compte de l'entretien de la pompe et du changement éventuel des filtres.
- Un coût de fonctionnement de l'installation. Ce coût se compose de la consommation en carburant de la pompe et en acide et/ou chlore pour le nettoyage du système. Il s'agit là de

consommations quotidiennes. Elles sont donc ramenées à une consommation annuelle en fonction de la durée de fonctionnement du système sur l'année, en jours, entrée par l'opérateur.

*La **situation fictive** du **Tableau 11** a été élaborée pour 2 ha de maïs cultivés pendant 3 mois, qui reçoivent 1 800 m³ d'eau par hectare.*

Une grille de remplissage automatique du module a également été prévue. Elle permet, à partir de données récupérées chez les fournisseurs et utilisateurs de systèmes d'irrigation localisée, de pré-remplir le tableau en fonction du type d'installation désirée (peu sophistiquée, moyennement sophistiquée, très sophistiquée). Cette option permet d'avoir une idée des coûts sans avoir de description précise du système désiré. Certaines informations doivent cependant toujours être remplies par l'opérateur (surface équipée, bassin,...). Cette grille de remplissage n'est, pour le moment, pas fonctionnelle car les données récupérées durant cette étude ne suffisent pas à son remplissage.

Tableau 11 : Module de calcul du surcoût de l'installation goutte-à-goutte

| Surface équipée (ha) | 5 | Durée de fonctionnement annuel (jr) | 90 | | | | | | | |
|-------------------------------|---------------------------|-------------------------------------|-------|------------------|----------|----------------|------------------|-------|--------------------|---------------|
| Bassin | Oui | Volume (m³) | 770 | Nivellement (DH) | 28500 | Étude (DH) | 6000 | | | |
| Type d'installation | Libre | | | | | | | | Installation libre | |
| Équipement | | Quantité | Unité | Prix unitaire | Unité | Durée d'amort. | Coût hors amort. | Coût | Nombre | Prix unitaire |
| Station de tête | | | | | | | | | | |
| Pompe | | 1 | | 28000 | DH | 20 | 28000 | 1400 | 1 | 28000 |
| Filtration | Hydrocyclone | 1 | | 4000 | DH | 15 | 4000 | 267 | 1 | 4000 |
| | Filtre à disques ou tamis | 1 | | 3000 | DH | 15 | 3000 | 200 | 1 | 3000 |
| | Filtre à sable | 0 | | 0 | DH | 15 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Fertigation | Dilueur ou Venturi | 1 | | 2000 | DH | 10 | 2000 | 200 | 1 | 2000 |
| Autres pièces | Manomètres, raccords... | 1 | | 5270 | DH | 15 | 5270 | 351 | 1 | 5270 |
| Réseau de distribution | | | | | | | | | | |
| Conduites principales | | 408 | m | 17,4 | DH/m | 20 | 7099,2 | 355 | 408 | 17,4 |
| Portes-rampes | | 462 | m | 11 | DH/m | 20 | 5082 | 254 | 462 | 11 |
| Raccords | | 1 | | 19385 | | 20 | 19385 | 969 | 1 | 19385 |
| Distributeurs | | 0 | | 0 | DH/unité | 2 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Fonctionnement | | | | | | | | | | |
| Station de tête | | | | | | | | | | |
| Pompe | Consommation carburant | 8 | L/jr | 7,5 | DH/L | | | 60 | 8 | 7,5 |
| | Entretien | | | | | | | 2800 | | |
| Filtres | Cartouches | 1 | | 390 | DH/unité | | | 390 | 1 | 390 |
| Réseau de distribution | | | | | | | | | | |
| Conduites tertiaires | Gaines | 50000 | m/an | 0,8 | DH/m | 2 | 40000 | 20000 | 50000 | 0,8 |
| Entretien | Acide, chlore | 2,5 | L/an | 7 | DH/L | | | 18 | 2,5 | 7 |
| Installation des rampes | | 1 | jr/ha | 300 | DH/jr | | | 300 | 1 | 300 |

| | Total | A l'hectare |
|---------------------------------------|---------------|----------------|
| Coût hors bassin | 148336,2 | 29667,2 |
| Coût hors bassin et pompe | 120336 | 24067,2 |
| Coût de l'installation | 202236 | 40447,2 |
| Montant de la subvention | 121342 | 24268,3 |
| Investissement avec subvention | 80894 | 16178,9 |
| Amort. annuel hors subv. | 23996 | 4799,3 |
| Amort. annuel avec subv. | | |
| Coût d'entretien | 3190 | 638 |
| Coût de fonctionnement | 8475 | 1695 |

| | Au m³ |
|--------------------------------------|-------------|
| Amort. annuel hors subv. | 2,67 |
| Amort. annuel avec subv. | 1,07 |
| Coût d'entretien | 0,35 |
| Coût de fonctionnement | 0,94 |
| Coût unitaire hors subvention | 3,96 |
| Coût unitaire avec subvention | 2,36 |

B. La simulation

La simulation a été arrêtée pour deux exploitations de notre échantillon. Nous avons choisi les exploitations B et M car leur accès à l'eau diffère (100% réseau/100% rivière) mais aussi parce que l'activité laitière y est dynamique.

Les exemples développés ici analyseront les conséquences de l'introduction de maïs ensilage irrigué en goutte-à-goutte sur les performances économiques des exploitations, la possibilité d'intensifier la production laitière et l'économie et la valorisation de l'eau. Deux types de rations (actuelle et simulée) seront mis en comparaison compte tenu de la nouvelle sole fourragère. La demande alimentaire du troupeau est inchangée (même potentiel individuel de production des vaches, même répartition des vêlages). Les éventuels surplus fourragers pourront soit être vendu et permettre de dégager du revenu, soit permettre l'introduction de nouveaux animaux dans le cheptel pour augmenter la production laitière voire les deux.

Les scénarios développés et comparés dans cette simulation sont donc les suivants :

- **Scénario 1** : la situation actuelle de production fourragère et d'élevage dans les exploitations basés sur la luzerne menée en gravitaire.
- **Scénario 2** : une situation où le maïs ensilage se substitue partiellement à la luzerne dans les rations. Ce maïs est irrigué par goutte-à-goutte grâce à des équipements nouvellement installés.

1) Application aux exploitations B et M

Nous nous basons pour cette simulation sur l'état de l'exploitation durant la campagne culturale 2008-2009 qui vient de s'écouler.

A l'exception de la paille, aucun fourrage n'est acheté. L'ensemble des fourrages distribués est donc produit sur l'exploitation.

Certaines libertés simplificatrices ont été prises sur les rations, pour la modélisation, mais le niveau retenu correspond aux quantités recueillies par enquête et vérifiées par des calculs de cohérence entre les quantités journalières distribuées et les consommations annuelles déduites de la production, des achats et des ventes.

Scénario 1

Les données nécessaires à la modélisation relatives à ce cas sont décrites dans le paragraphe de présentation des exploitations de l'échantillon. Les caractéristiques principales sont rappelées dans le **Tableau 12**. Les sorties du modèle pour ce cas de figure serviront de référence pour une comparaison avec le deuxième scénario.

Tableau 12 : Récapitulatif des caractéristiques des exploitations B et M

| | SAU (ha) propriété/location | Surface fourragère (ha) | Interventions culturales | Cheptel (race) | Performances laitières |
|---------------------------|--------------------------------|---|---|---|---|
| Exploitation B | 1,3/1,8 | <i>Luzerne</i> : 0,5 ha, <i>Maïs fourrager</i> : 0,5 ha. | <i>Travaux du sol, récoltes</i> : location, <i>Autres</i> : main- d'œuvre familiale et salariée. | 2 VL, 1 génisse, 2 veaux. (Prim'Holstein) | <i>Livraison coop. juin08-juin09</i> : 8 100 l, <i>Productivité par VL</i> : 5 700 l, <i>IVV*</i> : 14 mois dont 2 mois de tarissement. |
| Exploitation M | 9,3/0 | <i>Luzerne</i> : 1,1, <i>Bersim</i> : 0,6, <i>Orge</i> : 0,4 <i>Maïs fourrager</i> : 0,5. | <i>Travaux du sol, récoltes</i> : location, <i>Autres</i> : main- d'œuvre salariée. | 4 VL, 2 génisse, 2 taurillons, 1 veaux. (Prim'Holstein) | <i>Livraison coop. juin08-juin09</i> : 10 650 l, <i>Productivité par VL</i> : 3 900 l, <i>IVV*</i> : 13 mois dont 2 mois de tarissement. |

*IVV : Intervalle Vêlage-Vêlage.

Scénario 2

Nous choisissons d'installer l'irrigation localisée sur la parcelle louée de 1,8 ha chez B et sur une parcelle de 3,2 ha, dans le périmètre d'irrigation, le long du fleuve Sebou, chez M. B reste dépendant des tours d'eau du réseau. Il lui faut donc creuser un bassin de stockage. En revanche, M ayant accès au fleuve n'a pas la nécessité de ce bassin car elle peut y pomper à volonté. Le **Tableau 13** décrit les composants des nouveaux systèmes d'irrigation et deux schémas synoptiques sont disponibles en **ANNEXE 9**.

Tableau 13 : Composants du système goutte-à-goutte pour l'exploitation B

| | Surface équipée (ha) | Bassin | Filtration | Fertigation | Conduites principales (m) | Porte-rampes (m) | Écartement des rampes (cm) | Type de rampes (Débit) | Écartement des goutteurs (cm) |
|---------------------------|-------------------------|---------------------------------|------------------------------------|--------------------|---------------------------------|---------------------|----------------------------------|------------------------------------|--|
| Exploitation B | 1,8 (160mx100m) | 300 m ³ (10x10x3) | Hydrocyclone + Filtre à disques | Dilueur Venturi | 200 | 320 (2x160) | 120 | Gaines percées (1,2 l/h/mL*) | 15 |
| Exploitation M | 3,2 (240mx130m) | - | Hydrocyclone + Filtre à disques | Dilueur Venturi | 310 | 480 (2*240) | 120 | Gaines percées (1,2 l/h/mL*) | 15 |

*mL : mètre linéaire.

Pour des raisons de coût, nous avons choisi un écartement inter-rampes de 120 cm. L'agriculteur cultive alors son maïs en rangs jumelés, disposés de chaque côté de la rampe. Le nombre de rangs de maïs est au final le même qu'avec un écartement de 60 cm mais le système nécessite deux fois moins de rampes ce qui diminue ainsi l'investissement. Cet écartement a tout de même des conséquences sur les plantes qui pourront être utilisées dans la rotation avec le maïs.

Par ailleurs, nous avons considéré que M achetait une nouvelle pompe bien qu'elle en possède déjà une. Ses projets à court terme comprennent néanmoins l'achat d'une nouvelle pompe pour assurer l'irrigation de son système actuel et s'affranchir des contraintes du réseau. Dans notre

simulation, l'une des pompes serait dédiée au goutte-à-goutte et l'autre à l'irrigation gravitaire des autres parcelles.

La rotation avec maïs fourrager simulée sur cette installation goutte-à-goutte est une rotation observée chez les agriculteurs du Gharb "maïs fourrager – tomate". Elle permet une utilisation de l'installation goutte-à-goutte sur 210 jours durant l'année.

2) Quelques résultats significatifs

Les chiffres liés à l'investissement, à la subvention et à l'amortissement de ces installations goutte-à-goutte sont présentés dans le **Tableau 14**. Ils sont issus du module goutte-à-goutte du modèle. L'amortissement du matériel varie entre 10 et 20 ans, sauf pour les gaines, changées tous les deux ans. L'entretien concerne la pompe et les filtres. Le fonctionnement se base sur une consommation quotidienne de 8 l de carburant pour la pompe et de 2,5 l d'acide fort pour l'entretien des canalisations des surfaces de maïs respectivement simulées pour B et M.

Tableau 14 : Détails de l'investissement des systèmes goutte-à-goutte installés et coûts de fonctionnement

| En Dirhams | Total | | A l'hectare | |
|---|---------------|---------------|----------------|----------------|
| Exploitation | B | M | B | M |
| Coût total de l'installation | 120350 | 132844 | 66861,1 | 41513,8 |
| Part des différents éléments (%) | | | | |
| Bassin | 14 | | | |
| Pompe | 23 | 21 | | |
| Station de tête (hors pompe) | 12 | 11 | | |
| Conduites | 37 | 49 | | |
| Montant de la subvention | 64800 | 79706 | 36000,0 | 24908,3 |
| Investissement avec subvention | 55550 | 53138 | 30861,1 | 16605,5 |
| Amortissement annuel hors subvention | 14342 | 22927 | 7967,8 | 7164,6 |
| Amortissement annuel subventionné | 5737 | 9171 | 3187,1 | 2865,8 |
| Coût d'entretien | 3190 | 3190 | 1772,2 | 996,9 |
| Coût de fonctionnement | 17355 | 18195 | 9641,7 | 5685,9 |

Le bassin est souvent considéré comme un poste de dépense important dans un tel investissement car il nécessite des travaux conséquents (creusement, pose de géomembrane). C'est toutefois les conduites de distribution qui absorbent la plus grande part de l'investissement (B : 37% ; M : 49%) avec la pompe (B : 23% ; M : 21%).

On peut remarquer que l'investissement de B dépasse ici les 60 000 DH/ha et donc le plafond de 36 000 DH/ha de la subvention de 60%. L'installation de B n'est finalement aidée qu'à hauteur de 54%. B peut néanmoins difficilement régler ce problème car il s'agit d'un équipement déjà simple et il ne peut pas augmenter sa surface à moins de louer une parcelle mitoyenne supplémentaire dans le périmètre.

M ne dépasse pas dans ce cas le plafond de 60 000 DH/ha d'investissement qu'autorise la subvention d'état. Son installation est donc aidée à 60%. Il serait même possible de sophistication davantage les équipements pour ainsi arriver à un investissement de 60 000 DH/ha et recevoir la subvention maximale.

Cette installation est donc utilisée pour assurer la culture entre juillet et octobre d'un hectare de maïs fourrager destiné à être ensilé et la culture de tomate sur le reste de la surface d'avril à août de manière à ce que les coûts d'entretien et d'amortissement soient répartis sur l'ensemble de la saison d'irrigation.

Le même itinéraire technique est appliqué au maïs dans les deux cas.

Le maïs est semé, mi-juillet, pour 100 jours de culture. La préparation de la parcelle ne consiste plus qu'en un labour et une reprise de labour. Les gaines sont ensuite installées manuellement. La densité est de 105 000 grains/ha (≈ 30 kg/ha). Le semis est toujours manuel et demande 10 ouvriers pendant 2 jours tout comme le désherbage. Les semences sélectionnées représentent un investissement de 40DH/kg.

Le maïs est fertilisé via l'eau d'irrigation. La culture reçoit manuellement 100 kg/ha d'engrais complet au semis puis un total de 350 kg/ha d'ammonitrate dans l'eau d'irrigation tout au long de la culture.

L'irrigation se fait à raison de $35 \text{ m}^3/\text{jr}$ en moyenne. Le bassin de 300 m^3 de B permet donc l'irrigation de ce maïs durant 8,6 jours ce qui est compatible avec la fréquence actuelle des tours d'eau du réseau collectif (8-10 jours) dont dépend B pour remplir son bassin. Des périodes de pointe dans l'irrigation (floraison, sécheresses,...) pourront toutefois entraîner une diminution de ce temps de réserve. L'agriculteur devra donc tenir compte de la fréquence de ses tours d'eau ou s'arranger avec les gestionnaires pour que ses accès à l'eau soient plus fréquents mais peut-être moins longs en contrepartie.

Le réseau de distribution nécessite une purge tous les 2 jours pendant 2 à 3 minutes pour assurer son bon fonctionnement dans la durée.

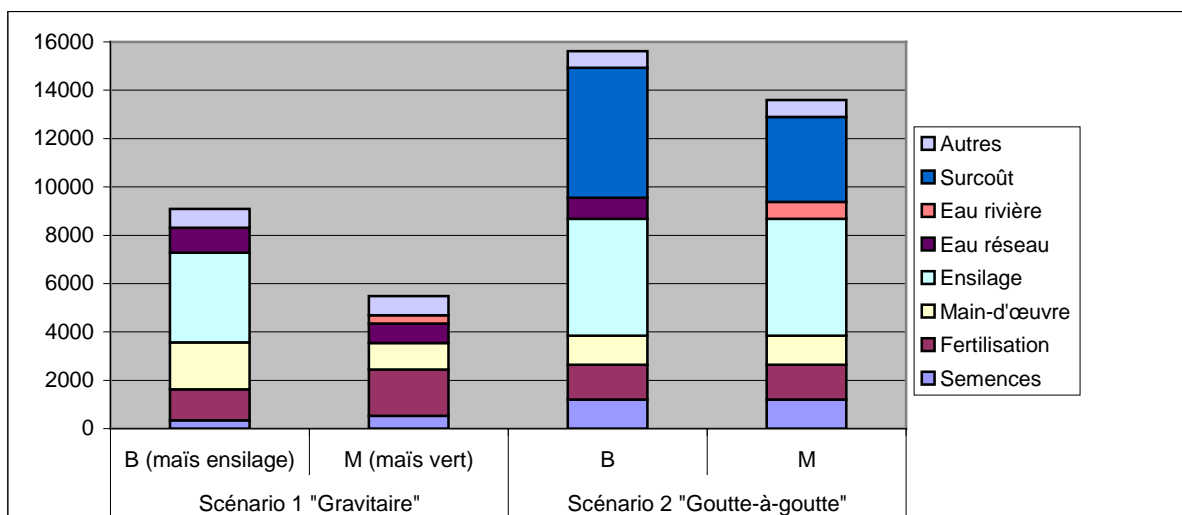
Le maïs ainsi produit sera ensilé en octobre. Les gaines seront enlevées par des ouvriers pour permettre le travail des machines. La productivité de la culture est estimée à 40 tMV/ha. Cette augmentation par rapport à la situation en gravitaire est due au fait que les apports d'eau et de fertilisants tout au long de la culture peuvent mieux coïncider avec les besoins de la culture par rapport au rythme des apports d'eau du gravitaire imposé aux plantes. Une consommation de $4\ 100 \text{ m}^3/\text{ha}$ dans le cas de B pour du maïs en gravitaire ne permet qu'une production de 22 t/ha d'ensilage. La possibilité de moduler les apports à volonté, dans la mesure du remplissage du bassin de stockage, permet ainsi de mieux s'adapter à la physiologie des plantes.

Comparaison des systèmes "maïs en gravitaire" et "maïs en goutte-à-goutte"

Voyons d'abord quels sont les résultats de l'irrigation par goutte-à-goutte sur l'étape de production fourragère à travers la culture de maïs fourrager. Nous considérons que l'agriculteur a bénéficié de la subvention accordée par l'État dans le calcul du surcoût de l'équipement goutte-à-goutte. Un tableau récapitulatif de l'ensemble des charges par hectare, tonne et m^3 est disponible en **ANNEXE 10**. Quelques graphiques l'illustreront au cours de ce paragraphe.

D'un point de vue économique, l'introduction du goutte-à-goutte dans ces exploitations entraîne un surcoût non négligeable sur le prix de l'eau (**Figure 4**). L'irrigant B paie une première fois l'eau en provenance du réseau à $0,25 \text{ DH}/\text{m}^3$ puis une seconde fois pour l'injecter dans son système d'irrigation. Ce surcoût est estimé à $1,54 \text{ DH}/\text{m}^3$ pour cette culture de maïs. M, quant à elle, supporte un surcoût de $1,21 \text{ DH}/\text{m}^3$ du fait de son installation goutte-à-goutte. Ce surcoût comprend $1,01 \text{ DH}/\text{m}^3$ lié à l'installation goutte-à-goutte et $0,2 \text{ DH}/\text{m}^3$ pour le pompage dans le fleuve. La catégorie "Autres" prend en compte les travaux du sol avant l'implantation des cultures ainsi que la location de la parcelle dans le cas du scénario 2 pour B.

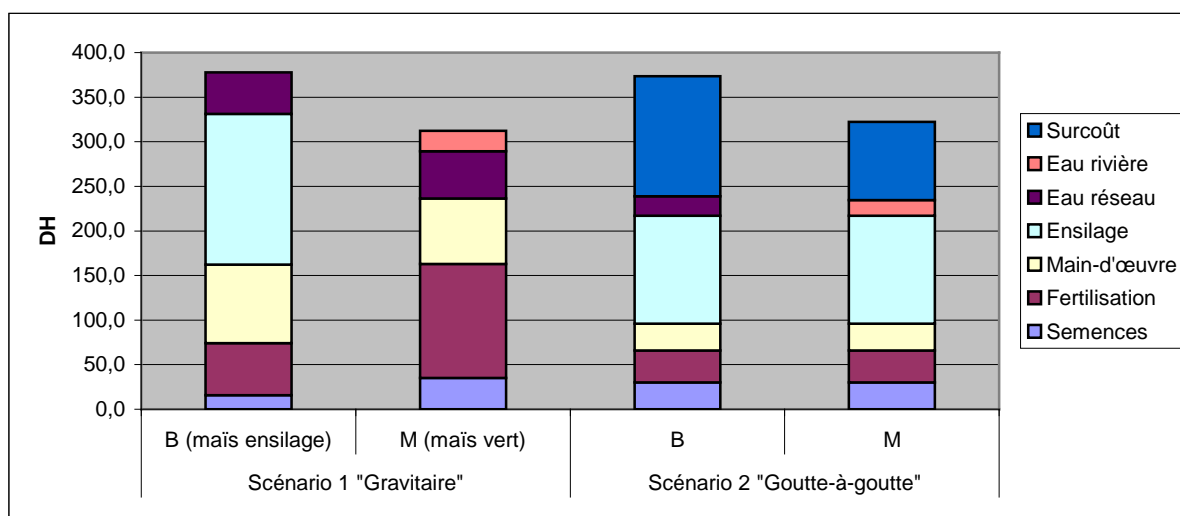
Figure 4 : Répartition des charges de culture du maïs, par hectare suivant le système d'irrigation chez B et M



Ce surcoût, lié à l'installation, engendre donc une absorption majoritaire des charges dans le poste irrigation (B : 40% ; M : 31% contre 11% et 21%, respectivement, en gravitaire, hors main-d'œuvre). Pour plus de clarté dans la répartition des charges, les graphiques suivants ne prendront pas en compte ce surcoût mais uniquement le coût de fonctionnement lié au maïs.

Lorsque l'on ramène ces charges à la tonne de maïs produit (**Figure 5**), on remarque qu'elles sont équivalentes en goutte-à-goutte et en gravitaire. Les plus fortes charges totales sont compensées par la meilleure productivité de la culture. D'autre part, la répartition de ces charges évolue lorsque l'on passe au goutte-à-goutte. Les postes d'économies sont la main-d'œuvre, la fertilisation et l'eau d'irrigation hors surcoût lié à l'équipement goutte-à-goutte.

Figure 5 : Répartition des charges par tonne de maïs produite suivant le système d'irrigation chez B et M, hors surcoût du goutte-à-goutte.



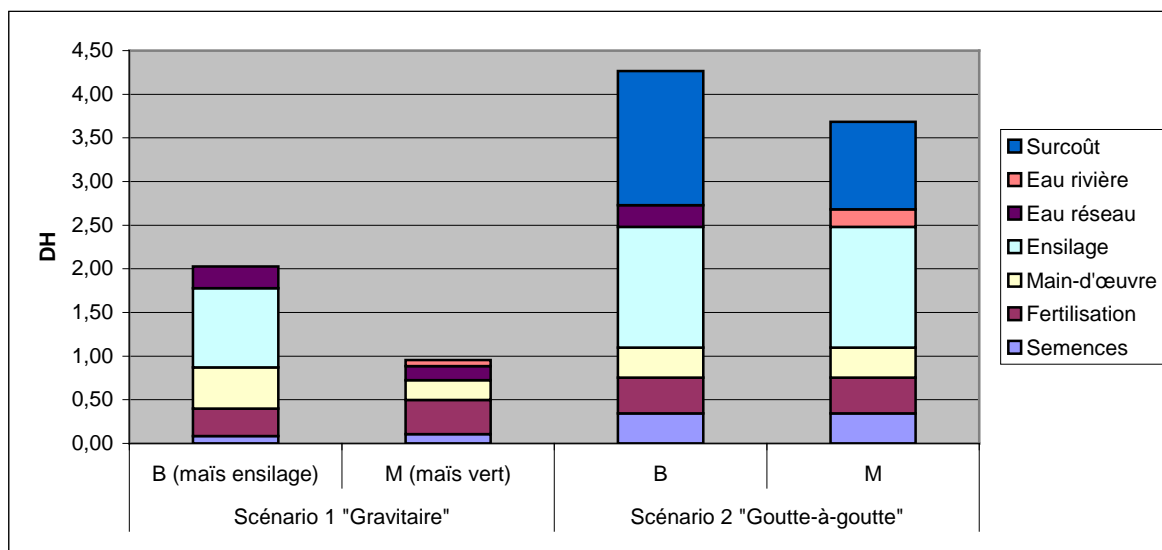
Le chantier d'ensilage capte la plus grande partie des charges lorsque l'on raisonne à la tonne produite. Ceci est vrai aussi bien dans le scénario 1 chez B que dans le scénario 2 et dans des ordres de grandeurs similaires (Scénario 1 : 163 DH/t ; Scénario 2 : 121 DH/t).

On remarque par ailleurs que la part de la main-d'œuvre dans les charges diminue significativement lorsque l'on passe au goutte-à-goutte. Alors que la tonne de maïs ensilé demande 88,2 DH pour B et 73,3 DH pour M, en gravitaire, ce coût n'est plus que de 30 DH en goutte-à-goutte. Bien que l'irrigation par goutte-à-goutte ne nécessite que peu d'ouvriers pour assurer la maintenance et la surveillance quotidienne du système, il est toujours nécessaire d'embaucher périodiquement des ouvriers pour assurer la pose et le retrait des gaines, le semis ainsi que les désherbages.

Enfin, lorsque l'on ramène les coûts à la tonne d'eau d'irrigation utilisée, le maïs conduit en goutte-à-goutte est également moins intéressant économiquement excepté pour la main d'œuvre chez B (**Figure 6**). La diminution de consommation d'eau ne compense pas l'augmentation des charges dues au goutte-à-goutte.

La consommation d'eau est toutefois bien inférieure en goutte-à-goutte qu'en gravitaire (Scénario 1 : B : 186 m³/t ; M : 327 m³/t contre Scénario 2 : 87,5 m³/t) et l'efficacité de transformation de l'eau en fourrage meilleure (Scénario 1 : B : 5,4 kg/m³ ; M : 3,1 kg/m³ contre Scénario 2 : 11,4 kg/m³) (**ANNEXE 10** : Répartition des charges de production du maïs ensilage en gravitaire et goutte-à-goutte).

Figure 6 : Répartition des charges par m³ d'eau consommée par le maïs suivant le système d'irrigation chez B et M, hors surcoût du goutte-à-goutte.



Concernant cette première étape de la valorisation de l'eau en fourrages, d'un point de vue économique, l'utilisation d'une installation d'irrigation localisée pour la culture du maïs fourrager à vocation d'ensilage, est globalement moins intéressante que les situations actuelles de référence. Ce constat s'explique principalement par le surcoût engendré par le système d'irrigation choisi plus que par la culture en elle-même. Le maïs ensilage engendre toutefois des coûts supplémentaires par rapport aux scénarios de référence et particulièrement dans l'exploitation M (semences, ensilage). Des économies sont néanmoins possibles sur des postes comme la main-d'œuvre ou la fertilisation. Par ailleurs l'économie et la valorisation de l'eau sont réelles et bien meilleures dans le scénario 2.

Comparaison des systèmes d'affouragement "luzerne" et "luzerne+maïs"

Voyons maintenant comment cette augmentation des charges liée à la culture du maïs fourrager en goutte-à-goutte est valorisable par l'élevage et la commercialisation.

Les rations à base de luzerne, très répandues dans cette région comme ailleurs au Maroc, sont très excédentaires en azote. Les **Figures 4** et **8** qui se rapportent aux rations dans les élevages B et M en sont une illustration. L'introduction du maïs ensilage permet de limiter les excès d'azote dans la ration et de la rééquilibrer par l'apport d'énergie. Les 40 tonnes de maïs produites dans le scénario 2 permettent de distribuer ce fourrage durant toute l'année aux vaches laitières des élevages B et M. La luzerne, qui reste toujours distribuée, évite quant à elle la distribution d'un concentré protéique, comme les tourteaux, classiquement utilisé dans les rations où le maïs est utilisé seul comme fourrage. Voici donc, en **Tableau 15**, la ration à base de maïs ensilage que nous utiliserons pour la comparaison avec la ration actuelle.

Tableau 15 : Ration à base de maïs ensilage simulée

| | | Janvier | Février | Mars | Avril | Mai | Juin | Juillet | Août | Sept. | Oct. | Nov. | Déc. |
|-----------|------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|
| | taux de MS | | | | | | | | | | | | |
| Ensilage | | 23 | 23 | 20 | 20 | 20 | 20 | 20 | 20 | 20 | 21 | 23 | 23 |
| | 35 | 8,05 | 8,05 | 7 | 7 | 7 | 7 | 7 | 7 | 7 | 7,35 | 8,05 | 8,05 |
| Luzerne | | | | 8 | 17 | 17 | 17 | 17 | 15 | 15 | 10 | | |
| | 23 | 0 | 0 | 1,84 | 3,91 | 3,91 | 3,91 | 3,91 | 3,45 | 3,45 | 2,3 | 0 | 0 |
| Bersim | | 8 | 8 | 10 | | | | | | | | 8 | 8 |
| | 10 | 0,8 | 0,8 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0,8 | 0,8 |
| Betterave | | 1 | 1 | | | | | | | | | 1 | 1 |
| | 17 | 0,17 | 0,17 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0,17 | 0,17 |
| Paille | | 1 | 1 | | | | | | | | 1 | 1,5 | 1,5 |
| | 95 | 0,95 | 0,95 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0,95 | 1,425 | 1,425 |
| Concentré | | | | | | | | | | | | | |
| | 92 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Son | | 4 | 4 | 4 | 3,5 | 3,5 | 3,5 | 3,5 | 3,5 | 3,5 | 3,5 | 1,5 | 1,5 |
| | 92 | 3,68 | 3,68 | 3,68 | 3,22 | 3,22 | 3,22 | 3,22 | 3,22 | 3,22 | 3,22 | 1,38 | 1,38 |
| Orge | | 2 | 2 | 2 | 1,5 | 1,5 | 1,5 | 1,5 | 1,5 | 1,5 | 1,5 | 1 | 1 |
| | 92 | 1,84 | 1,84 | 1,84 | 1,38 | 1,38 | 1,38 | 1,38 | 1,38 | 1,38 | 1,38 | 0,92 | 0,92 |
| Total MS | | 15,5 | 15,5 | 15,4 | 15,5 | 15,5 | 15,5 | 15,5 | 15,1 | 15,1 | 15,2 | 12,7 | 12,7 |

Dans le nouveau scénario fourrager, les vaches reçoivent 7 kg de MS de maïs ensilage complétés de 17 kg de luzerne verte par vache et par jour au printemps. Nous avons fait le choix de supprimer l'apport de concentré de production et de le remplacer par du son (3 kg/VL/jr) et de l'orge (1 kg/VL/jr), plus riches en azote digestible et moins chers (2,15 DH et 2,5 DH respectivement contre 2,9 DH).

La saturation de la capacité d'ingestion, estimée à 15,5 kg environ, est assurée par la paille pour les deux scénarios.

La sole fourragère associée au maïs ensilage se compose ici de 0,3 ha de luzerne et de 0,2 ha de bersim chez B et de 0,5 ha et 0,6 ha, respectivement, chez M pour l'affouragement en vert durant l'année.

La production réelle permise par cette nouvelle ration est rehaussée de 18% pour B et de 36% pour M, par rapport à la situation actuelle observée (**Tableau 16**). Le meilleur équilibre azote/énergie de la ration tout au long de l'année permet par ailleurs une plus grande livraison de lait durant la basse saison de production où le lait est payé plus cher dans l'élevage B, du fait du positionnement des vêlages en tout début d'année. Le potentiel de production des vaches laitières de l'élevage M, gardé au même niveau pour les deux simulations est atteint dans le scénario 2. L'amélioration des performances laitières de l'élevage M est passée dans ce cas par une plus grande saturation de la capacité d'ingestion que ce que ne permettait la ration du scénario 1, avec une ration plus équilibrée.

Le produit brut du lait est finalement plus élevé dans le système fourrager "maïs-luzerne" (B : +22% ; M : +47%) du fait d'une plus grande quantité de lait livrée.

Tableau 16 : Comparaison de la valorisation de l'eau pour les deux systèmes fourragers

| | B | | M | |
|--|-----------------|----------------------|-----------------|----------------------|
| | Système Luzerne | Système Maïs+Luzerne | Système Luzerne | Système Maïs+Luzerne |
| Production potentielle (l/an) | 12000 | 12000 | 16000 | 16000 |
| Production réelle (l/an) | 8557 | 10123 | 11719 | 15900 |
| Ratio HL/BL | 68/32 | 59/41 | 48/51 | 51/49 |
| Production livrée (l/an) | 6577 | 8143 | 8839 | 13029 |
| Moyenne d'étable (litres livrés/VL/an) | 3288 | 4072 | 2210 | 3257 |
| | | | | |
| Produit brut (DH) | | | | |
| Lait | 20579 | 25307 | 27751 | 41033 |
| Viande | 12000 | 12000 | 60000 | 60000 |
| Ensilage | 3090 | 18480 | 0 | 21960 |
| Total | 35669 | 55787 | 87751 | 122993 |
| | | | | |
| Consommations intermédiaires (DH) | | | | |
| Production de fourrages | 6832 | 15485 | 19784 | 21711 |
| Achats de concentrés | 10425 | 8010 | 12056 | 16020 |
| Frais vétérinaires | 1000 | 1000 | 2000 | 2000 |
| Total | 18257 | 24495 | 33840 | 39731 |
| | | | | |
| VAB | 17412 | 31292 | 53911 | 83262 |
| VAB/m³ d'eau | 1,72 | 3,57 | 2,20 | 5,66 |

La nouvelle ration entraîne une consommation totale de 5,3 tMS/an du maïs cultivé. Les besoins sont donc largement couverts. La différence qu'il peut y avoir entre la quantité récoltée et celle distribuée peut avoir deux destinations :

- L'affouragement de nouveaux animaux entrant dans l'élevage et/ou
- La vente à d'autres agriculteurs.

Nous considérons dans les calculs suivants que la totalité du maïs est vendue à un prix moyen de 0,75 DH/kg. Cette vente joue largement sur les résultats économiques globaux de l'élevage et participe fortement à la création d'une VAB positive.

Sur le plan des consommations intermédiaires, le système fourrager avec ensilage permet, chez B, de réduire les achats de concentrés de 23 % grâce à une diminution de la quantité distribuée et une substitution par des aliments moins chers. En revanche, cette même ration entraîne chez M une augmentation des achats d'aliments concentrés (+8%). Cependant, cette augmentation trouve son intérêt dans le meilleur équilibre "énergie-azote" que le son et l'orge peuvent permettre avec l'ensilage

Les charges plus importantes liées à la production fourragère dans le second scénario (B : +192% ; M : 22%) sont donc compensées par cette diminution du poste "achats de concentrés" chez B, par l'augmentation de la livraison laitière sur toute l'année et par la vente de l'ensilage en surplus.

Enfin, La valorisation économique du m³ d'eau d'irrigation est aussi fortement améliorée (B : + 54 % ; M : +155%), grâce à la meilleure productivité de l'eau.

La culture du maïs ensilage, irrigué en goutte-à-goutte et destiné à l'alimentation du troupeau s'avère donc envisageable techniquement et économiquement dans ces deux élevages.

La surface qui reste disponible en gravitaire peut être plantées de betterave afin d'en récupérer les coproduits pour l'alimentation des animaux ou venir compléter la surface fourragère avec des plantes riches en azote (luzerne ou bersim) si de nouveaux animaux venaient à être introduits dans l'élevage et à consommer l'ensilage.

DISCUSSION

Cette partie revient dans un premier temps sur la méthode employée pour conduire l'étude et par la suite sur l'utilisation du modèle. Elle présente deuxièmement les aspects relatifs au triptyque : ses conséquences possibles sur la zone d'étude ainsi que sa pertinence dans le cadre du Moyen Sebou. Nous terminerons par quelques perspectives quant à la suite du travail à mener sur la base d'une telle étude.

I. Retour sur la méthode employée

A. Le sujet est-il adapté à la zone d'étude ?

On peut se poser la question de la pertinence de cette étude sur ce terrain dans la mesure où le sujet choisi devait s'appliquer à une autre région que le Moyen Sebou mais que les événements ont en décidé autrement. En sachant que l'étude se déroulerait finalement dans cette région, il aurait été possible de faire évoluer la problématique car effectivement, les trois techniques envisagées ne sont pas présentes ensemble sur place et aucun exemple local ne peut encore servir de base de diffusion pour ce triptyque. C'est pourquoi il a fallu récupérer les données concernant le maïs en goutte-à-goutte dans une région proche mais pas identique. Bien que la zone du Gharb, où se sont fait les enquêtes exploitations, se caractérise par une petite agriculture familiale comparable en échelle à celles du Moyen Sebou, le contexte n'est pas le même notamment en ce qui concerne l'irrigation.

Le Moyen Sebou constitue toutefois une zone de fort dynamisme agricole du fait de l'existence d'un débouché pour la production laitière et de l'existence du périmètre d'irrigation. Au final, les données récoltées au Gharb se sont trouvées en cohérence avec ce que nous avons pu observer d'une installation goutte-à-goutte sur cultures annuelles présentes dans la zone d'étude.

Par ailleurs, sur le terrain, le choix de la coopérative aurait pu également se porter sur la dernière coopérative laitière créée en date c'est-à-dire Azzohr. C'est effectivement dans cette coopérative que les éleveurs ont fait récemment et pour la première fois l'acquisition de vaches importées d'Europe. C'est donc précisément dans ce cas que l'intensification laitière aurait pu être étudiée. Cependant, nous n'avons pas connaissance de cette structure de collecte en arrivant sur place et d'autre part on peut penser que les agriculteurs, ayant déjà à s'adapter à un nouveau type d'animal, n'auraient pas été ouverts à plus de changements et de prises de risque à travers la culture du maïs ensilage et l'irrigation goutte-à-goutte.

B. La collecte des informations

Une part importante de l'incertitude concernant les données collectées durant les enquêtes, notamment les données chiffrées, vient du fait que les agriculteurs possèdent peu de documents de suivi de leurs exploitations. La plupart des informations sont données de têtes et parfois même généralisées. Rares sont ceux possédant des registres de suivi de leurs animaux ou des cultures ou même une comptabilité. Ceci s'explique également par l'existence d'un analphabétisme important localement (87% de la population) ainsi que d'un faible niveau d'étude, comme le soulignait **Fornage** en 2006. Il semble d'autre part que les agriculteurs n'arrivent pas à mesurer l'intérêt d'une telle démarche de recherche comme l'a illustré la réunion de conclusion avec les agriculteurs. N'étant pas conscients des besoins d'acteurs comme les ingénieurs et chercheurs et fonctionnant beaucoup sur la base d'habitudes et de traditions, ils ne voient pas forcément l'utilité de garder des traces de leurs actions alors qu'elles pourraient également leur servir dans leur fonctionnement.

De même, au niveau des coopératives, les données concernant chaque agriculteur se cantonnent à sa livraison de lait biquotidienne et à ses remboursements. Aucune information sur le nombre de vaches à l'origine du lait fournit ou leur gestion en lien avec une surface fourragère, par exemple, n'est connue. La Centrale Laitière pourrait par ailleurs se baser sur de telles informations qu'il serait possible de récolter au niveau des coopératives, afin de mieux connaître ses fournisseurs et de cibler ses attentes en termes de connaissances techniques.

En revanche, au niveau de l'association d'irrigants il existe un suivi un peu plus poussé des exploitations et il est possible de connaître les dates d'irrigation ainsi que la culture qui a bénéficié de l'eau. Néanmoins, ces données ne sont pas compilées au sein d'un fichier central qui permettrait aux gestionnaires de mieux connaître les irrigants et leurs systèmes de production ce qui pourrait faciliter la gestion et permettrait un meilleur accompagnement sur les cultures amenées à se développer dans le périmètre.

Les différents acteurs ne sont globalement pas dans une démarche d'évolution de leurs pratiques ou de leur fonctionnement pour un meilleur suivi des agriculteurs, comme nous le verrons avec le cas de la coopérative Mchroua.

C. La valorisation des informations à travers le modèle

Malgré certaines limites, le simulateur a pu remplir son rôle de base de réflexion pour l'introduction de changements dans les exploitations. Toutefois, des améliorations permettraient d'élargir davantage les sujets traités avec le simulateur et de faciliter son utilisation.

Tout d'abord, il s'agit d'un outil construit et, jusqu'à présent, utilisé uniquement dans le cas du Tadla. Or certaines données du modèle prennent en compte des pratiques habituelles dans cette région qui ne sont pas forcément valables ailleurs au Maroc. Ainsi, alors que le foin de luzerne constitue un fourrage central au Tadla, il n'est pas rencontré au Moyen Sebou où la fenaison est peu répandue. Le modèle prend donc automatiquement en compte l'achat de foin de luzerne en cas de dépassement de la consommation de fourrages disponibles sans qu'il soit possible d'empêcher simplement cet achat.

Par ailleurs le modèle ne prend pas en compte le pâturage qui occupe pourtant une place essentielle dans les rations au printemps lorsque la ressource en herbe est largement disponible à un coût nul

En ce qui concerne le simulateur, l'absence d'un module «Atelier viande» et d'un module «Elaboration des rendements fourragers » limitent la transposition possible des données réelles de fonctionnement. Le module «Atelier viande » devrait permettre, comme pour l'atelier lait, de définir des rations et de les comparer d'une part à l'offre fourragère et d'autre part à la demande ; le module « Elaboration des rendements fourragers» devrait comprendre un modèle physiologique de chaque culture mis en relation avec des itinéraires techniques, des calendriers culturels et des caractéristiques climatiques (températures, précipitations). Un module « Atelier veaux » devrait pouvoir être construit par un zootechnicien. Paul (2008) notait toutefois que l'état actuel des connaissances sur les principaux fourrages utilisés au Tadla ne permet pas la construction d'un module «Elaboration des rendements fourragers». La situation doit être identique au Moyen Sebou car il n'existe pas même de structure comme les Offices de Mise en Valeur Agricole pour porter ce travail.

En outre, la limitation des cultures représentées à quatre fourrages (luzerne, orge fourrager, bersim et maïs fourrager) ne permet pas de calculer les coûts de production et les stocks des autres

,aliments qui peuvent être produits sur l'exploitation (paille, son de blé, orge grain, maïs grain) ou à partir de produits de l'exploitation (pulpe sèche de betterave restituée aux agriculteurs par la sucrerie), ni d'estimer l'eau allouée sur l'exploitation à ces productions. De plus, l'impossibilité de composer des troupeaux de races mixtes, de prendre en compte un atelier d'engraissement indépendant des vaches laitières et d'utiliser plus de trois aliments concentrés différents dans les rations nous ont forcés à simplifier la représentation des cas individuels.

Bien que l'ajout de ces quelques modules complémentaires risque d'alourdir considérablement le tableur, ils permettraient pourtant une utilisation plus aisée par l'opérateur et lui éviterait la construction en parallèle d'outils rudimentaires de calcul afin de s'assurer que les données récupérées sont cohérentes.

Un certain nombre d'amélioration sur l'ergonomie du simulateur avaient été réalisées par Paul en 2008 dans le but de pouvoir le confier rapidement aux techniciens à qui s'adresse cet outil.

L'ergonomie du simulateur pourrait être considérablement améliorée par son adaptation sous un autre langage, qui permettrait de créer une interface plus conviviale qui comprendrait : un accès direct aux données d'entrée, de sortie et aux données de paramétrage ; un accès facultatif aux calculs intermédiaires ; un moyen de créer et d'enregistrer différentes «exploitations», puis de stocker les différentes simulations et de pouvoir comparer facilement les principaux indicateurs. Une telle interface permettrait d'utiliser le simulateur sans connaissances informatiques particulières et simplifierait la diffusion de l'outil car telle est sa vocation. On pourrait envisager de développer l'outil de calcul des rations sur le même principe, avec stockage des propositions de ration par troupeau, par lot ou par vache.

II. Retour sur le triptyque

A. Ses conséquences au Moyen Sebou

Une éventuelle appropriation des trois techniques présentées dans la région aurait des conséquences à plusieurs niveaux auxquels devront notamment se préparer les gestionnaires

Premièrement l'intensification laitière, d'ailleurs préconisée par la Centrale Laitière et les porteurs du PMSIA, doit avoir pour conséquence une augmentation des volumes de lait, produit sur la zone. L'aval de la filière est favorable à cette évolution des choses. Dans les élevages, une augmentation des volumes doit également être bien accueillie car une plus grande quantité de lait livré assure des revenus plus importants et aujourd'hui quelle que soit la qualité du lait puisque les primes ne sont pas répercutées sur les producteurs et ne les incitent donc pas à y baser leur augmentation de revenus.

Une augmentation de la culture du maïs ensilage aurait pour conséquence d'introduire la question des stocks fourragers dans les exploitations, aujourd'hui encore peu présents. Ceux-ci permettraient pourtant d'intensifier la production laitière en évitant aux éleveurs de diminuer leurs rations durant l'hiver comme c'est le cas aujourd'hui. Grâce à ces stocks, ils auraient la possibilité de nourrir des animaux en production durant l'hiver et bénéficier d'un prix du lait plus élevé¹ afin d'augmenter leurs revenus. De plus, ces stocks diminueraient le risque de se retrouver en défaut de fourrages et éviterait à certains éleveurs d'avoir à en acheter à l'extérieur, parfois à un prix élevé.

¹ Cela répondrait également aux objectifs de la Centrale Laitière en termes de régularité de l'offre.

Le goutte-à-goutte quant à lui aurait les conséquences les plus notables dans le secteur d'une part sur l'utilisation de l'eau issue du réseau, sur les assolements présents dans le périmètre mais également sur le bassin de l'emploi.

Tout d'abord, la généralisation de l'irrigation par goutte-à-goutte pourrait avoir des conséquences différentes pour deux situations dans lesquelles peuvent se retrouver les gestionnaires du réseau d'irrigation. D'une part, en cas de forte demande de la part des irrigants, les pompes installées ne suffisent pas toujours à fournir tout le monde. Durant certaines périodes de l'année et en cas de sécheresse, les pompes peuvent fonctionner 24 heures sur 24 sans que tous puissent être satisfaits. Les installations en goutte-à-goutte qui s'installeraient dans le périmètre permettraient de limiter cette pression des irrigants sur l'offre limitée en eau grâce aux bassins de stockage et à la capacité à faire face à quelques jours sans tours d'eau.

D'autre part, en cas de trop faible demande en eau d'irrigation par les agriculteurs dans certaines zones du périmètre, le fonctionnement des pompes ne peut être assuré. Si leur débit minimum (180 l/s ou 540 l/s) est supérieur à la demande totale pour un secteur, de l'eau est pompé pour être remise dans le fleuve. Dans ce cas, il faut que les irrigants d'un même secteur puissent s'organiser pour que leur demande en eau d'irrigation soit suffisante. Dans le cas d'une expansion des installations goutte-à-goutte, le phénomène pourrait être accentué du fait que la consommation en eau pour une même surface soit inférieure à l'irrigation gravitaire.

Les gestionnaires ont donc un rôle essentiel à jouer dans l'adaptation du réseau et du fonctionnement de l'irrigation face à cette technique.

Nous pouvons réfléchir également aux conséquences que pourraient avoir l'installation du goutte-à-goutte dans les exploitations au niveau des assolements du périmètre.

Une telle installation est censée fonctionner durant les deux tiers de l'année pour être rentable. Du fait de l'écartement de 120 cm choisi, le maïs peut s'inscrire dans des rotations culturales qui contiennent des légumes comme la tomate, le poivron, le melon ou le concombre. L'exemple de rotation rencontré dans le Gharb et déjà cité comprend du maïs, de la tomate et du blé. Un autre exemple peut être l'association de maïs ensilage, de tomates et de poivrons dans la rotation.

Par le choix fait des écartements inter-rampes, la gamme des cultures est plus ou moins restreinte pour les producteurs. De par sa construction, un tel système d'irrigation impose que les plantes soient disposées le long des rampes de diffusion pour qu'elles puissent bénéficier du peu d'eau distribuée. Or les plus petits écartements de rampes rencontrés étaient de 40 cm, pour la culture de l'oignon entre autres. Des cultures telles que les céréales et certains fourrages dont la luzerne, qui sont largement présents dans les assolements, ne sont pas adaptés à ces écartements. Le passage au goutte-à-goutte obligerait les producteurs à revoir leurs rotations en y insérant plus de cultures maraîchères notamment car elles sont conduites sur des écartements compatibles avec le système goutte-à-goutte. D'autre part elles permettent de dégager rapidement une valeur ajoutée plus importante que les céréales ou les fourrages. Une telle évolution entraînerait, par contre, une diminution de la surface disponible pour les fourrages. Or, à moins que les éleveurs ne diminuent leur cheptel pour faire coïncider la demande de leurs animaux avec la nouvelle offre fourragère, il leur faudra augmenter la production de matière verte par hectare. Pour ce faire, il est possible soit d'intensifier les productions fourragères sur les parcelles restantes non équipées en goutte-à-goutte, soit d'utiliser une plante fourragère telle que le maïs, productive en matière verte et adaptée au goutte-à-goutte sur des écartements de 60 cm, en lignes simples ou en lignes jumelées, pour des écartements de 120 cm suivant l'installation en place.

Enfin, nous avons montré que les besoins en main-d'œuvre étaient moindres. Cette situation peut dans les périodes d'offre salariale insuffisante diminuer le déséquilibre entre offre et demande au bénéfice des agriculteurs mais risque cependant d'accentuer l'exode rural d'une partie de la population sans formation et sans activité.

B. Le triptyque vu par les agriculteurs

Il semble évident que les vaches laitières de races européennes aient été adoptées dans la région. Même les plus petits producteurs sont prêts à s'endetter vis-à-vis de la Centrale Laitière pour acquérir ces animaux plus performants en termes de production laitière que les races locales et ce même dans des contextes alimentaires pas toujours favorables.

Toutefois, les autres techniques que nous avons envisagé c'est-à-dire le maïs ensilage et le goutte-à-goutte ont plus de mal à faire leur place dans l'esprit des producteurs aujourd'hui. Ces techniques sont encore associées aux grandes exploitations mais, comme l'arboriculture fruitière et la betterave, il est possible qu'elles émergent plus largement et deviennent courantes. Il faudra cependant que certains agriculteurs plus innovateurs donnent des exemples de réussites pour que ce soit le cas. L'influence des plus grands agriculteurs de la zone sur les pratiques des plus petits est évidente.

Pour le maïs, les agriculteurs considèrent d'une part qu'il appauvrit les sols et d'autre part que l'ensilage entraîne des frais importants et nécessite des outils qui sont encore peu répandus sur ce secteur et donc peu disponibles. Par ailleurs l'utilisation de l'ensilage comme base des rations peut entraîner des changements trop importants dans le rationnement pour que l'agriculteur soit prêt à y passer et ce par manque de connaissance et d'accompagnement concernant l'alimentation des animaux.

Comme nous venons de le citer, les projets des agriculteurs de la région se tournent aujourd'hui vers la culture d'arbres fruitiers et de la betterave. Cette dernière a d'ailleurs connu un engouement fulgurant sur les trois dernières années. La surface plantée dans l'AUEA Sebt Loudaya est passée de 7 ha en 2007 à 140 ha pour la campagne 2009.

La plupart des petits agriculteurs, dont les projets de goutte-à-goutte sont connus, sont par ailleurs plus intéressés par l'arboriculture que par les cultures annuelles. Des orangeries voisines menées en goutte-à-goutte et ayant de bons résultats économiques servent de modèles. Ainsi, même les agriculteurs les plus modestes se lancent dans ce type de mise en valeur sans forcément aller jusqu'au goutte-à-goutte. Une parcelle d'agrumes demande toutefois des investissements importants (plants, traitements phytosanitaires) et des connaissances techniques particulières qu'ils ont rarement. Les exemples de réussites locales mettent ces productions à la portée des agriculteurs. Le goutte-à-goutte sur cultures annuelles, qui peut se satisfaire d'équipements très simples, reste encore inaccessible dans leur esprit car ils n'ont pas de preuve locale de sa faisabilité et des bons résultats que l'on peut escompter. Des agriculteurs, que l'on compte sur les doigts d'une main, s'y sont toutefois lancés et sont observés de près par leurs voisins. Leurs résultats seront déterminants pour la diffusion de cette technique d'irrigation et pour son utilisation sur cultures annuelles.

C. Quelles alternatives possibles ?

Le triptyque dans son ensemble ne semble donc pas envisagé à court terme par les éleveurs de la zone d'étude. Nous pouvons donc nous poser la question de la pertinence des innovations techniques qui le composent et des alternatives possibles.

Concernant les vaches de race Prim'Holstein, tout d'abord, bien que des importations aient lieu depuis les années 80 et que cette race se soit répandue dans les élevages, il est évident que leur potentiel est sous-exploité. Le faible niveau de technicité des éleveurs et leur faible accompagnement technique ne leur permettent pas de tirer le meilleur profit de ces animaux à haut potentiel de production. Leurs besoins sont particuliers et les propriétaires n'ont pas la connaissance ou les moyens pour y répondre de manière optimale.

Le choix des pouvoirs publics marocains, à la fin de la décennie 1970, pour l'importation de ces animaux, s'est fait en réaction à une demande pressante de la part de la population en évolution. Il fallait une réponse rapide à la situation et l'importation d'animaux dont on connaissait le haut

potentiel s'est avéré être une solution simple et néanmoins efficace jusqu'à aujourd'hui. En plus de la sous-utilisation faite de ces animaux, ceux-ci coûtent cher aux éleveurs entre l'acquisition qui peut nécessiter un endettement, l'alimentation plus importante et les frais vétérinaires plus conséquents.

Il existe toutefois au Maroc des races bovines locales encore très répandues. Ces races sont plutôt de type allaitant et leur productivité laitière est donc bien moindre par rapport aux races importées. En revanche, ces animaux présentent une bonne adaptation aux conditions climatiques et à l'offre fourragère marocaine.

Les pouvoirs publics auraient pu, en parallèle des importations qui ont permis une réponse efficace à court terme, assurer la sélection des races bovines marocaines rustiques vers une meilleure productivité laitière pour un effet à plus long terme. Cette voie aurait permis de diffuser dans les élevages des animaux autochtones, adaptés aux conditions marocaines, peut-être moins productifs que les actuelles Prim'Holstein mais également moins exigeants que ces dernières.

Cette voie n'a toutefois pas été privilégiée mais les animaux issus de croisement entre Prim'Holstein et race locale, réalisés par les éleveurs sont très présents sur le marché marocain.

Ensuite, en ce qui concerne le maïs ensilage. D'une part, sa forme stockable permet d'éviter les périodes de pénurie fourragère hivernale et d'autre part de rééquilibrer les rations mais sa faible répartition limite encore son appropriation dans les élevages. Le manque de machines et le coût de celles disponibles entraînent des déconvenues chez certains agriculteurs s'y étant lancé. Dans un contexte de faible accompagnement technique, la réussite ou l'échec des expériences des uns et des autres joue fortement sur l'appropriation des innovations techniques au sein des producteurs. Dans ce contexte, le maïs ensilage s'en trouve encore actuellement peu plébiscité. Même si son intérêt alimentaire semble reconnu par les éleveurs, les difficultés liées à sa production et le manque de stabilité du marché de l'ensilage limite son expansion.

Pour contourner ces problèmes, des alternatives sont envisageables. Concernant l'équilibre énergie-azote de la ration tout au long de l'année, les éleveurs peuvent se tourner vers d'autres plantes pour diversifier l'offre fourragère comme par exemple le sorgho rencontré dans la région du Gharb qui est, par ailleurs, moins exigeant en eau que le maïs. Concernant le stockage de fourrages pour la période hivernale, on peut également penser à la fenaison qui n'est pas présente sur la zone d'étude aujourd'hui. Cette technique présente l'avantage de nécessiter moins de matériel que l'ensilage et permet de récupérer un fourrage sec plus intéressant que la paille encore largement utilisée dans les rations.

Enfin, concernant le goutte-à-goutte, il s'avère qu'il s'agit d'un système d'irrigation plus coûteux que technique. Il faut donc pouvoir le valoriser par la suite grâce aux cultures qu'il servira à irriguer. Les éleveurs du Moyen Sebou voulant y passer doivent d'abord s'assurer des débouchés des cultures qu'ils comptent implanter. La région se trouve effectivement parfois sujette aux surproductions en ce qui concerne les légumes alors vendus à bas prix sur le marché local. De même, pour l'ensilage, le marché n'est pas porteur tous les ans ce qui intervient également dans le raisonnement des agriculteurs lorsqu'on leur parle de ces techniques.

L'alternative actuelle au goutte-à-goutte est le réseau existant qui permet l'irrigation en gravitaire. Les gestionnaires devront, d'une part, assurer son bon fonctionnement pour ne pas que ce qui a été entrepris depuis plus de dix ans ne s'essouffle et ne finisse par disparaître et d'autre part s'adapter aux nouveaux usages dudit réseau si le goutte-à-goutte venait à se développer significativement. Le système d'attribution de l'eau serait alors à revoir. En attendant, il reste encore largement utilisé mais le désintéressement de certains agriculteurs vis-à-vis de la gestion collective, notamment ceux situés en bordure de fleuve, amènerait à une difficulté des gestionnaires à entretenir le réseau ce qui aurait, au final, des conséquences néfastes pour l'ensemble des irrigants.

Des projets collectifs dynamisants sont nécessaires pour que tous les utilisateurs du réseau s'investissent pour son bon fonctionnement or les structures de gestion sont peu dynamiques et se contentent essentiellement de distribuer l'eau et de récolter les redevances.

L'ensemble du triptyque n'est, pour le moment, pas visible sur la zone d'étude. En revanche le diptyque "vache importée – maïs ensilage" l'est, quoique peu répandu. On peut donc envisager comme alternatives au triptyque les diptyques qui le composent : "vache importée – maïs ensilage", "maïs ensilage – goutte-à-goutte" ou "vache importée - goutte-à-goutte".

Le premier diptyque est effectivement rencontré sur la zone d'étude comme ce fut le cas pour l'exploitation B présentée dans ce rapport. Le second n'a pas été rencontré mais certains interlocuteurs ont cité l'existence d'agriculteurs produisant du maïs ensilage sur leurs parcelles équipées en goutte-à-goutte pour le vendre aux éleveurs là où le marché est porteur. Toutefois, comme nous l'avons évoqué dans ce rapport, le marché de l'ensilage de maïs est encore peu développé au Moyen Sebou. Le troisième diptyque est également envisageable dans des exploitations dédiant le goutte-à-goutte aux cultures à forte valeur ajoutée comme le maraîchage ou l'arboriculture, l'offre fourragère étant toujours assurée par l'irrigation gravitaire. Cette dernière situation est actuellement visible dans certaines grandes exploitations de la région dans lesquelles le goutte-à-goutte est utilisé sur oliviers ou orangers.

III. Perspectives

Voici, à présent, quelques pistes possibles de poursuite de ce travail pour le périmètre irrigué du Moyen Sebou.

Tout d'abord, du fait de l'histoire des organisations collectives implantées sur la zone, toutes les AUEA et toutes les coopératives de collecte laitières et les agriculteurs en dépendant n'en sont pas au même niveau de développement. Certaines viennent d'apparaître comme la coopérative Azzohr et présentent donc un fort dynamisme. D'autres semblent s'essouffler par manque de projets fédérateurs et d'évolutions dans les services proposés. Ces différents cas de figures doivent donc être appréhendés différemment par ceux désirant accompagner ces organisations ou les agriculteurs les composant.

Ensuite, pour en revenir à l'idée de projet qui permettrait d'associer plus fortement les agriculteurs au sein d'une structure collective, l'agence de bassin du Sebou a pour projet d'expérimenter l'irrigation collective en goutte-à-goutte. Une AUEA pilote doit être choisie. Le président de l'association Sebt Loudaya espère vivement qu'elle soit choisie. Ce projet qui peut s'avérer redynamisant devra cependant faire l'objet d'une étude préliminaire pour savoir dans quelles mesures les agriculteurs seraient prêts à s'investir.

Enfin, il ne faut pas négliger les projets qui émergent naturellement chez les agriculteurs et qui eux aussi nécessitent un accompagnement qui est peu présent aujourd'hui. Même si les résultats de la campagne 2008-09 ont été décevants pour la betterave, cette culture est en pleine expansion dans la zone et l'arboriculture fruitière occupe également de plus en plus de terrain; même chez les agriculteurs les plus modestes.

CONCLUSION

Dans le contexte d'intensification laitière porté par le PMSIA et la Centrale Laitière au niveau du périmètre du Moyen Sebou, il est nécessaire aux éleveurs de maximiser cette production tout en limitant leurs charges. Par ailleurs des objectifs d'économie et de valorisation de l'eau sont préconisés au niveau du périmètre par l'État notamment à travers des subventions.

Pour répondre à ces enjeux nous sommes orientés vers un triptyque permettant d'une part l'intensification de la production laitière et d'autre part une économie de l'eau d'irrigation. Il s'agit de l'élevage de races bovines laitières Prim'Holstein, de la culture du maïs ensilage et de l'irrigation de cette culture par goutte-à-goutte. Ces pratiques, d'ores et déjà visibles au Maroc ne sont pas présentes ensemble sur le territoire du Moyen Sebou.

Cette étude a donc cherché à répondre à la question de leur appropriation dans les petites exploitations familiales de la région largement représentées. Pour ce faire, une description du fonctionnement de quelques exploitations orientée vers ces trois pratiques nous a montré que les vaches Prim'Holstein et la culture de maïs étaient présents depuis de nombreuses années dans la région. En revanche, la technique d'ensilage et l'irrigation par goutte-à-goutte sont très peu présentes et cela essentiellement pour des raisons financières. Les exploitations souffrent néanmoins d'un manque d'accompagnement technique dans la gestion de leurs systèmes de production.

Une modélisation de l'introduction du maïs ensilage et de l'irrigation par goutte-à-goutte dans deux de ces exploitations nous a par ailleurs montré que, bien qu'une telle installation d'irrigation engendre des coûts importants, cette production est envisageable économiquement à condition de réaliser quelques ajustement sur l'élevage et les rations distribuées qui assureront des quantités de lait livrées supérieures. Ce nouveau scénario de production permet par ailleurs un bien meilleure valorisation de l'eau d'irrigation.

Cependant, il s'avère que ces techniques et principalement l'irrigation localisée et l'ensilage ne reçoivent pour l'instant pas le plébiscite des agriculteurs du type de notre échantillon. Les choix d'évolution de leur système étant très marqués par les expériences des plus grands producteurs, il faudra préalablement que des expériences confirment que ces techniques sont intéressantes pour les voir se diffuser.

Les producteurs bénéficient de peu d'accompagnement technique au jour d'aujourd'hui ce qui les pousse à s'informer entre eux. On remarque ainsi que des agriculteurs, même modestes, désirent s'insérer dans des filières végétales toujours plus rémunératrices (maraîchage, arboriculture) mais qui demandent, en contrepartie, plus d'investissement et des connaissances techniques que, pour le moment, ils n'ont pas. Cette évolution est permise par des expériences locales réussies qui autorisent les plus petits exploitants à envisager ces productions.

Au terme de ce travail, des pistes de réflexion restent ouvertes, tant sur la forme des outils utilisés que sur le fonctionnement des systèmes étudiés. Nous pouvons nous questionner sur la suite que pourrait avoir une telle étude pour laquelle nous sommes arrivés avec des techniques qui n'étaient pas présentes et dont nous avons envisagé les conséquences mais qui pour le moment ne semble pas considérées. L'accompagnement de l'élevage laitier que permet l'outil de modélisation se justifie-t-il dans un contexte qui ne semble pas s'orienter dans ce sens ? L'investissement des acteurs entourant les exploitations (gestionnaires du périmètre, techniciens de la Centrale Laitière, inséminateur, Centre de Travaux et DPA) doit être un préalable pour que des changements significatifs aient lieu dans les exploitations laitières et que cette activité se développe.

BIBLIOGRAPHIE

- AGOUMI A, DEBBARH A.** 2005. Ressources en eau et bassins versants du Maroc : 50 ans de développement (1955-2005).
- BARA M.,** 2007. Élaboration d'outils de réflexion stratégique sur les évolutions des exploitations. Application à l'échelle d'une coopérative laitière dans un périmètre irrigué du Maroc. *Mémoire pour l'obtention du DAA Élevage en milieux difficiles, SupAgro-CIRAD*, 31p+annexes.
- BELKHIRI A.** 2007. Gestion intégrée des ressources en eau et protection de la ressource, bassin du Sebou. *Revue HTE N°137, Juin 2007.*
- BEKKAR Y., KUPER M., HAMMANI A., DIONNET M., ELIAMANI A.** 2007. Reconversion vers des systèmes d'irrigation localisée au Maroc. Quels enseignements pour l'agriculture familiale. *Revue HTE N°137, Juin 2007.*
- BOURBOUZE A.** 2001. Le développement des filières lait au Maghreb. Algérie, Maroc, Tunisie : trois images, trois stratégies différentes. *Agroline n°44*, 11p.
- COLLECTIF.** 2008. Gestion collective et modalités de mise en valeur d'un périmètre irrigué. Cas du périmètre irrigué du Moyen-Sebou - Inaouen aval, Maroc. *Rapport de stage collectif, ENA de Meknès (Maroc), IRC de Montpellier (France), INA d'Alger (Algérie), Université de Wageningen (Pays-bas), dans le cadre du projet Systèmes Irrigués au MAghreb (SIRMA)*, mars 2008.
- DIONNET M., KUPER M., HAMMANI A., ELIAMANI A.** 2007. Accompagner des groupes d'agriculteurs dans la reconversion de leur système d'irrigation : une démarche pour des projets collectifs d'irrigation localisée au Tadla. *Revue HTE N°137, Juin 2007.*
- DOUKKALI M.R.** 2005. Water institutional reforms in Morocco. *Water Policy*, 7, 71-88.
- ERRAHJ M., KUPER M., ABDELLAOUI E., MAHDI M., KEMMOUN H.** 2006. Les adaptations de l'agriculture familiale en grande hydraulique : quelques enseignements de la plaine du Gharb au Maroc. *Actes du séminaire Wademed, Cahors, France, 6-7 novembre 2006. Cirad, Montpellier, France.*
- FEMISE NETWORK.** 2004. Les effets de la libéralisation agricole sur les économies des pays partenaires méditerranéens. Rapport exécutif. *FEMISE Research Programme 2002-2004* ; juin.
- FORNAGE N.** 2006. Maroc, zone du Moyen-Sebou : des agriculteurs au croisement des contraintes locales et des enjeux de la globalisation. *Afrique contemporaine 2006/3*, 219, p. 43-61.
- JRC, INRA-Maroc.** 2009. Maroc, rapport agro-météorologique. Avril 2009.
- KADIRI Z.** 2008. Gestion de l'eau d'irrigation et action collective. Cas du périmètre du Moyen-Sebou - Inaouen aval. *Thèse de Master of Science du CIHEAM-IAMM, n°95*, 138p.
- KADIRI Z., KUPER M., FAYSSE N., ERRAHJ M.** 2008. Transformation d'une innovation institutionnelle: l'exemple des associations d'usagers des eaux agricoles dans le Moyen Sebou au Maroc. Actes du quatrième atelier régional du projet Sirma, Mostaganem, Algérie, 26-28 mai 2008. Cirad, Montpellier, France, colloques-cédérom.
- KUPER M., LE GAL P.-Y., MOULIN C.-H., PUILLET L., SRAÏRI M.T., ELBAHRI M.** 2006. Typologie et modélisation des exploitations laitières sur le périmètre irrigué du Tadla (Maroc). *CIRAD-Tera n°18/06*, mars 2006.
- KUPER M., DIONNET M., HAMMANI A., BEKKAR Y., GARIN P., BLUEMLING B.** 2009. Supporting the shift from state water to community water: lessons from a social learning approach to designing joint irrigation projects in Morocco. *Ecology and Society* 14(1): 19.

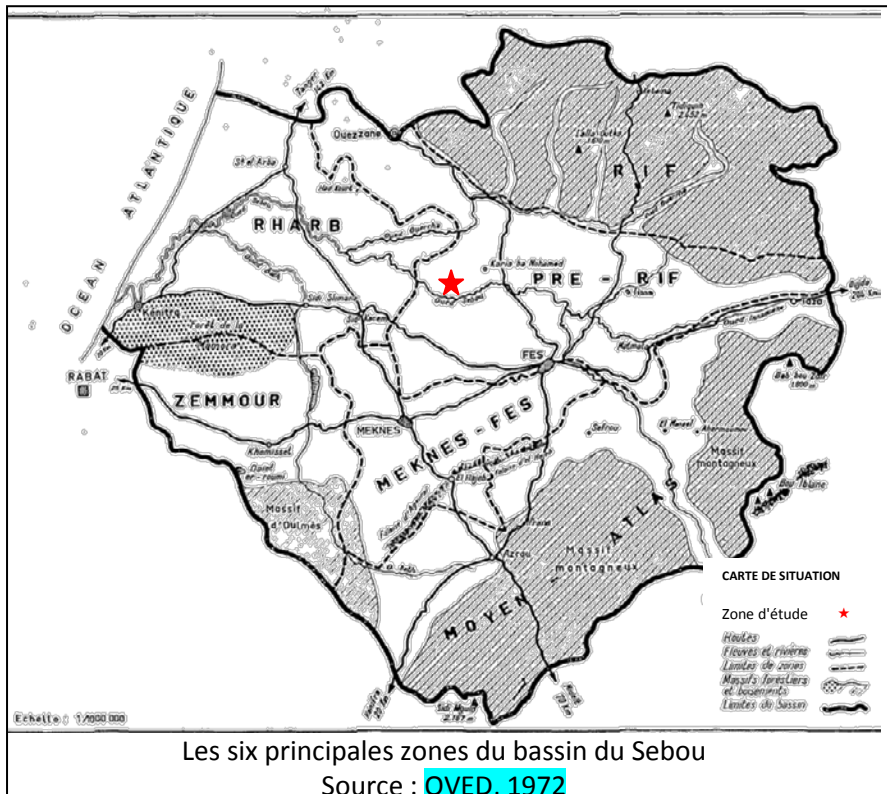
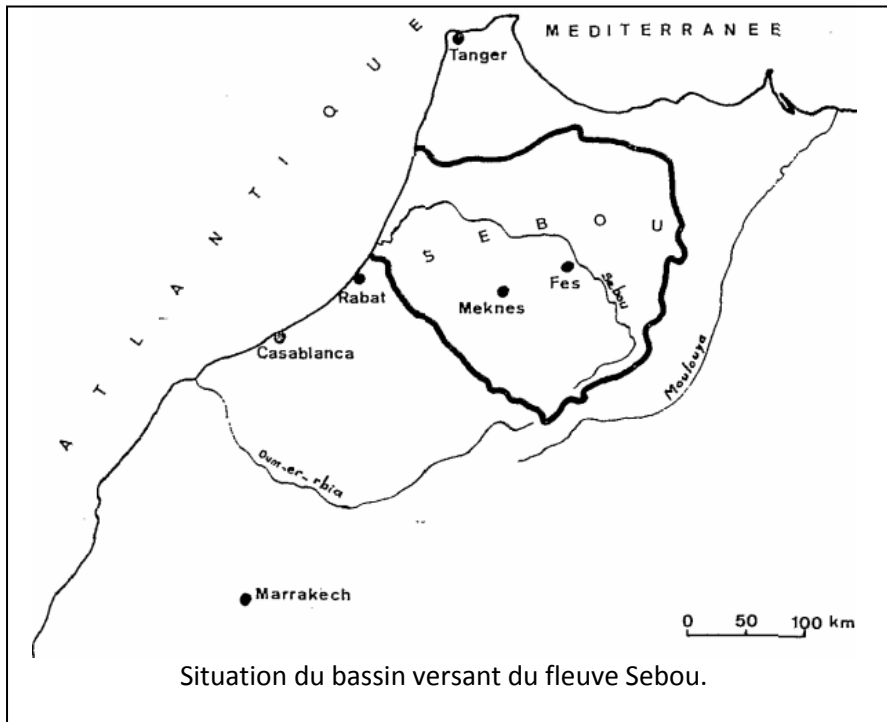
- LE GAL P.-Y., MOULIN C.-H., PUILLET L., KUPER M., SRAÏRI M.T.** 2006. Utiliser la modélisation pour évaluer l'impact du fonctionnement d'élevages laitiers sur l'économie et la valorisation de l'eau d'irrigation (Cas du Tadla, Maroc). *Economies d'eau en Systèmes Irrigués au Maghreb. Deuxième atelier régional du projet Sirma, Marrakech, Maroc, 29-31 mai 2006.*
- LE GAL P.-Y.** 2007. Intervenir dans les filières agroalimentaires : application d'une démarche aux périmètres irrigués. *Actes du séminaire Wademed, Cahors, France, 6-7 novembre 2006. Cirad, Montpellier, France.*
- LE GAL P.-Y., KUPER M., MOULIN C.-H., PUILLET L., SRAÏRI M. T.** 2007a. Dispositifs de coordination entre industriel, éleveurs et périmètre irrigué dans un bassin de collecte laitier au Maroc. *Cahiers Agricultures vol. 16, n° 4, juillet-août 2007.*
- LE GAL P.-Y., OUDIN E., KUPER M., MOULIN C.-H., SRAÏRI M.T.** 2007b. Rôle des coopératives dans le fonctionnement du bassin de collecte laitier du Tadla, Maroc. *Actes du troisième atelier régional du projet Sirma, Nabeul, Tunisie, 4-7 juin 2007. Cirad, Montpellier, France, colloques-cédérom.*
- MAURY, S.** 2000. Diagnostic agro-économique de la petite région Moyen-Sebou. *Mémoire ESAT2/CNEARC, septembre*
- PAUL L.** 2008. Expérimentation d'une démarche de conseil technico-économique dans des exploitations laitières familiales au Maghreb : cas du périmètre irrigué du Tadla (Maroc). *Mémoire pour l'obtention du DAA Agronomie-Environnement, AgroParisTech-CIRAD, 61p+annexes.*
- OVED G.** 1972. Un développement régional intégré : l'exemple du bassin du Sebou. *CIHEAM. Options Méditerranéennes, 11, Février 1972, 84-95. .*
- ROE T., DINAR A., TSUR Y., DIAO X.** 2005. Feedback links between economy-wide and farm-level policies : with application to irrigation water management in Morocco. *Journal of Policy Modeling, 27, 905-928.*
- SCET-MAROC /BDPA.** 2006. Étude de faisabilité du projet d'aménagement hydroagricole de la seconde tranche du Moyen-Sebou Inaouen-Aval. *Rapport de mission I, MADRPM-AFD, février.*
- SRAÏRI M.T., BAQASSE M.** 2000. Devenir, performances de production et de reproduction de génisses laitières frisonnes pie noires importées au Maroc. *Livestock Research for Rural Development (12) 3, 2000.*
- SRAÏRI M.T., ILHAM A.** 2000. L'élevage laitier en zone irriguée et sa sensibilité à l'aléa climatique : cas du Maroc. In : *GUESSOUS F., RIHANI N., ILHAM A., eds. Livestock production and climatic uncertainty in theMediterranean. Wageningen (Pays Bas) :Wageningen Pers.*
- SRAÏRI M.T., LEBLOND J.-M., BOURBOUZE A.** 2003. Production de lait et/ou de viande : diversité des stratégies des éleveurs de bovins dans le périmètre irrigué du Gharb au Maroc. *Revue Élev. Méd. vét. Pays trop., 56 (3-4) : 177-186.*
- SRAÏRI M.T., FAYE B.** 2004. Pratiques d'élevage de bovins laitiers considérées à l'aune du discours technique : quelques exemples à partir du Maroc. *Ethnozootecnie, n°74, Varia n°7.*
- SRAÏRI M. T., CHOHN KUPER A.,** 2007. Conséquences de la libéralisation des marchés sur les opérateurs de la filière laitière au Maroc. *Élev. Méd. vét. Pays trop. 60 (0), 00-000.*
- SRAÏRI M. T., BEN SALEM M., BOURBOUZE A., ELOUMI M., FAYE B., MADANI T., YAKHLEF H.** 2007. Analyse comparée de la dynamique de la production laitière au Maghreb. Synthèse "Dynamique des filières et secteurs". *Cahiers Agricultures vol. 16, n° 4, juillet-août 2007.*

- SRAÏRI M. T., TOUZANI I., KUPER M., LE GAL P.-Y.** 2008a. Valorisation de l'eau d'irrigation par la production bovine laitière dans un périmètre de grande hydraulique au Maroc. *Cahiers Agricultures vol. 17, n°3, mai-juin 2008.*
- SRAÏRI M.T., EL JAOUHARI M., KUPER M., LE GAL P.-Y.** 2008b. Effets du suivi zootechnique sur les performances de production et la rentabilité des élevages de bovins laitiers en périmètre irrigué au Maroc. *Actes du quatrième atelier régional du projet Sirma, Mostaganem, Algérie, 26-28 mai 2008. Cirad, Montpellier, France, colloques-cédérom.*
- SRAÏRI M.T., RJAFALLAH M., KUPER M., LE GAL P.-Y.** 2009. Water productivity through dual purpose (milk and meat) herds in the Tadla irrigation scheme, Morocco. *Irrig. and Drain. 58: S334–S345 (2009).*

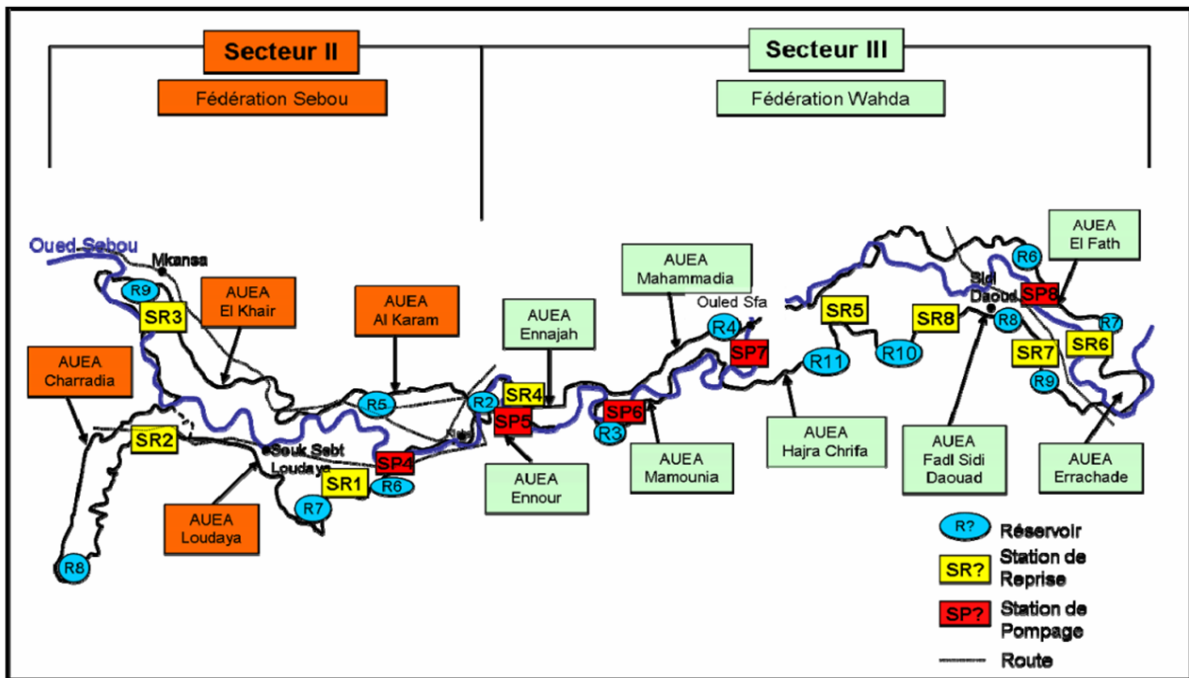
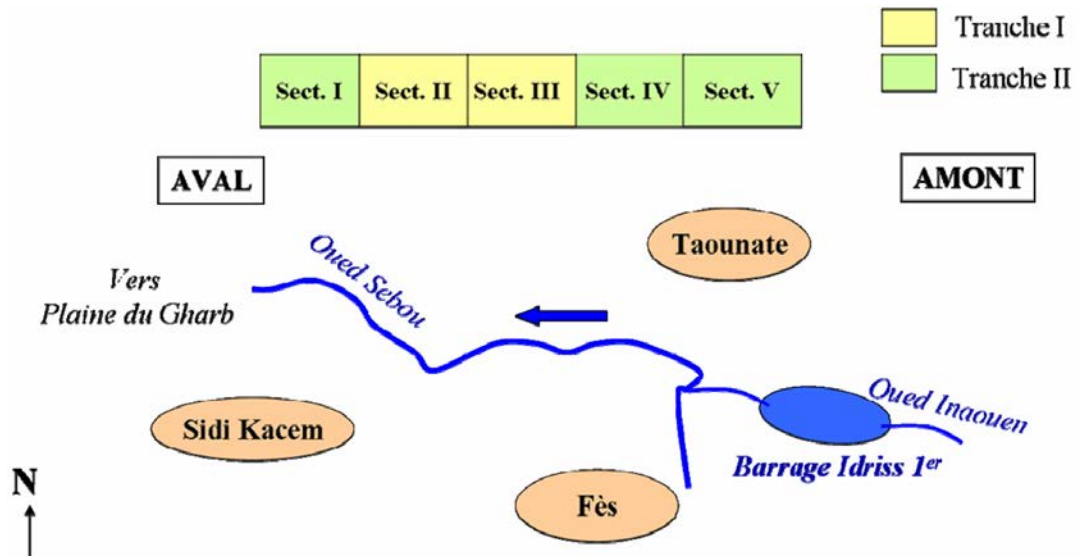
ANNEXES

| | |
|--|-----------|
| <i>ANNEXE 1 : Situation géographique de la zone d'étude</i> | <i>68</i> |
| <i>ANNEXE 2 : Découpages et composantes d'aménagement hydro-agricoles du PMSIA</i> | <i>69</i> |
| <i>ANNEXE 3 : Composition des fédérations et AUEA de la première tranche du PMSIA....</i> | <i>70</i> |
| <i>ANNEXE 4 : Prix des différentes interventions culturales en location au Moyen Sebou ...</i> | <i>70</i> |
| <i>ANNEXE 5 : Calendrier des sessions de formation du projet PMSIA-DPA de Fès, avril-mai-juin 2009.....</i> | <i>71</i> |
| <i>ANNEXE 6 : Schéma d'irrigation par goutte-à-goutte et photo d'une station de tête</i> | <i>72</i> |
| <i>ANNEXE 7 : Calendrier de fonctionnement de l'élevage de l'exploitation B</i> | <i>73</i> |
| <i>ANNEXE 8 : Structure du simulateur.....</i> | <i>74</i> |
| <i>ANNEXE 9 : Schémas synoptiques des installations goutte-à-goutte simulées chez B (en haut) et M (en bas).</i> | <i>75</i> |
| <i>ANNEXE 10 : Répartition des charges de production du maïs ensilage en gravitaire et goutte-à-goutte.....</i> | <i>76</i> |
| <i>ANNEXE 11 : Questionnaire.....</i> | <i>77</i> |

ANNEXE 1 : Situation géographique de la zone d'étude



ANNEXE 2 : Découpages et composantes d'aménagement hydro-agricoles du PMSIA



Source : Collectif, 2008

ANNEXE 3 : Composition des fédérations et AUEA de la première tranche du PMSIA

| 1^{ère} Tranche | Date de mise en eau | Fédération | AUEA | Nbr d'agriculteurs concernés | Superficie exploitée en ha |
|------------------------------------|--------------------------------|-------------------|---------------------|---|---|
| Secteur II | 1998-1999 | Sebou | 1- El Kheir | 155 | 862 |
| | | | 2- Sebt Loudaya | 404 | 828 |
| | | | 3- Cherradia | 106 | 446 |
| | | | 4- El Karam | 325 | 529 |
| Secteur III | 2001-2002 | El Wahda | 1- El Fath | 95 | 369 |
| | | | 2- Fadl Sidi daoued | 185 | 312 |
| | | | 3- Hajra chrifa | 305 | 984 |
| | | | 4- Errachad | 124 | 274 |
| | | | 5- Ennour | 52 * | 45 |
| | | | 6- Mamounia | 81 * | 37 |
| | | | 7- Ennajah | 81 | 137 |
| | | | 8- Mohammadia | 95 | 369 |

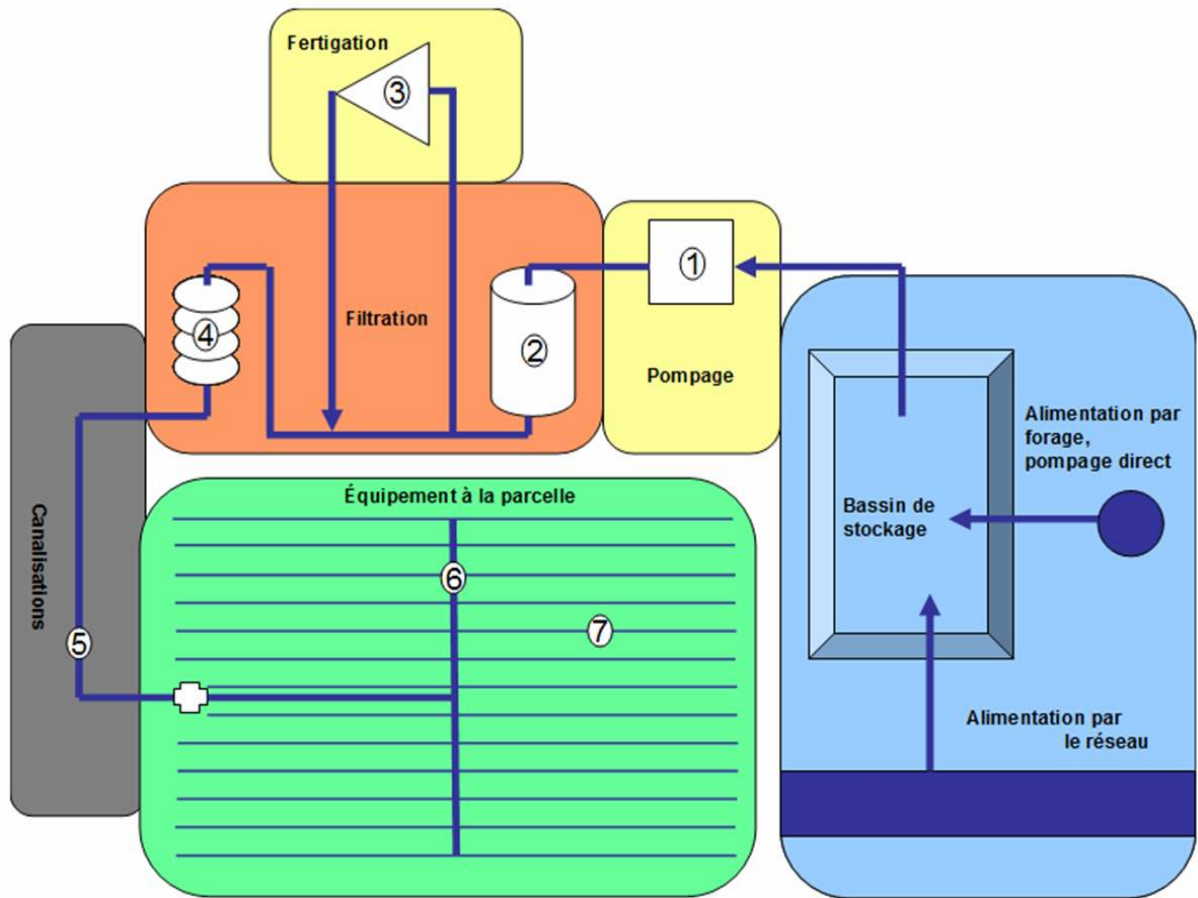
ANNEXE 4 : Prix des différentes interventions culturales en location au Moyen Sebou

| | Prix, en DH/ha |
|--------------------------------------|-----------------------|
| Labour | 200 à 500 |
| Reprise de labour | 150 à 200 |
| Traçage seguias | 100 |
| Semis (blé, betterave) | 200 à 350 |
| Moissonneuse-batteuse | 200 à 400 |
| Bottelage | 3 à 3,5 (DH/botte) |
| Ensileuse (1 rang + ouvriers) | 1 500 à 2 500 |

ANNEXE 5 : Calendrier des sessions de formation du projet PMSIA-DPA de Fès, avril-mai-juin 2009

| 13/04/2009 | 14/04/2009 | 15/04/2009 | 16/04/2009 | 17/04/2009 |
|--|--|--|--|--|
| | | Thème : Cultures maraîchères Lieu de formation : AUEA Kheir Organisme pro. : Fédé. Sebou | Thème : Cultures maraîchères Lieu de formation : AUEA Loudaya Organisme pro. : Fédé. Sebou | Thème : Cultures maraîchères Lieu de formation : AUEA Fath Organisme pro. : Fédé. Wahda |
| 20/04/2009 | 21/04/2009 | 22/04/2009 | 23/04/2009 | 24/04/2009 |
| Thème : Betterave à sucre Lieu de formation : AUEA Loudaya-Cherradia & Kheir-Karam Organisme pro. : Fédé. Sebou | Thème : Arboriculture fruitière Lieu de formation : AUEA Kheir Organisme pro. : Fédé. Sebou | Thème : Arboriculture fruitière Lieu de formation : AUEA Loudaya Organisme pro. : Fédé. Sebou | Thème : Irrigation Lieu de formation : AUEA Loudaya-Cherradia Organisme pro. : Fédé. Sebou | Thème : Irrigation Lieu de formation : AUEA Loudaya-Cherradia Organisme pro. : Fédé. Sebou |
| 27/04/2009 | 28/04/2009 | 29/04/2009 | 30/04/2009 | 01/05/2009 |
| Thème : Arboriculture fruitière Lieu de formation : AUEA Fath Organisme pro. : Fédé. Wahda | Thème : Irrigation Lieu de formation : AUEA Kheir-Karam Organisme pro. : Fédé. Sebou | Thème : Cultures fourragères Lieu de formation : AUEA Kheir-Karam Organisme pro. : Fédé. Sebou | Thème : Cultures fourragères Lieu de formation : AUEA Fath Organisme pro. : Fédé. Wahda | FÉRIÉ |
| 04/05/2009 | 05/05/2009 | 06/05/2009 | 07/05/2009 | 08/05/2009 |
| Thème : Cultures fourragères Lieu de formation : AUEA Fath Organisme pro. : Fédé. Wahda | Thème : Montage technico-éco VL Lieu de formation : AUEA Kheir-Karam Organisme pro. : Fédé. Sebou | Thème : Montage technico-éco VL Lieu de formation : AUEA Loudaya-Cherradia Organisme pro. : Fédé. Sebou | Thème : Conduite VL Lieu de formation : AUEA Fath Organisme pro. : Fédé. Wahda | Thème : Conduite VL Lieu de formation : AUEA Fath Organisme pro. : Fédé. Wahda |
| 11/05/2009 | 12/05/2009 | 13/05/2009 | 14/05/2009 | 15/05/2009 |
| Thème : Montage technico-éco engrais. taurillons Lieu de formation : AUEA Kheir-Karam Organisme pro. : Fédé. Sebou | Thème : Montage technico-éco engrais. taurillons Lieu de formation : AUEA Loudaya-Cherradia Organisme pro. : Fédé. Sebou | Voyage d'information : Visite sucrerie, organisme professionnel | Thème : Conduite engrais. taurillons Lieu de formation : AUEA Fath Organisme pro. : Fédé. Wahda | Thème : Conduite engrais. taurillons Lieu de formation : AUEA Fath Organisme pro. : Fédé. Wahda |
| 18/05/2009 | 19/05/2009 | 20/05/2009 | 21/05/2009 | 22/05/2009 |
| Thème : Étude technico-éco transfo prdts laitiers Lieu de formation : AUEA Kheir-Karam Organisme pro. : Fédé. Sebou | Thème : Étude technico-éco transfo prdts laitiers Lieu de formation : AUEA Loudaya-Cherradia Organisme pro. : Fédé. Sebou | Voyage d'information : Visite sucrerie, organisme professionnel | Thème : Montage technico-éco engrais. Antenais Lieu de formation : AUEA Fath Organisme pro. : Fédé. Wahda | Thème : Montage technico-éco engrais. Antenais Lieu de formation : AUEA Fath Organisme pro. : Fédé. Wahda |
| 25/05/2009 | 26/05/2009 | 27/05/2009 | 28/05/2009 | 29/05/2009 |
| Thème : Analyse du sol Lieu de formation : AUEA Fath Organisme pro. : Fédé. Wahda | Thème : Fert. cult. maraîchères Lieu de formation : AUEA Loudaya-Cherradia Organisme pro. : Fédé. Sebou | Thème : Fert. cult. maraîchères Lieu de formation : AUEA Loudaya-Cherradia Organisme pro. : Fédé. Sebou | Thème : Analyse du sol Lieu de formation : AUEA Fath Organisme pro. : Fédé. Wahda | Thème : Analyse du sol Lieu de formation : AUEA Fath Organisme pro. : Fédé. Wahda |
| 01/06/2009 | 02/06/2009 | 03/06/2009 | 04/06/2009 | 05/06/2009 |
| Thème : Cultures céréalières Lieu de formation : AUEA Fath Organisme pro. : Fédé. Wahda | Thème : Fert. cult. maraîchères Lieu de formation : AUEA Kheir-Karam Organisme pro. : Fédé. Sebou | Thème : Fert. cult. fourragères Lieu de formation : AUEA Kheir-Karam Organisme pro. : Fédé. Sebou | Thème : Fert. olivier, amandier Lieu de formation : AUEA Fath Organisme pro. : Fédé. Wahda | Thème : Fert. olivier, amandier Lieu de formation : AUEA Fath Organisme pro. : Fédé. Wahda |
| 08/06/2009 | 09/06/2009 | 10/06/2009 | LÉGENDE | |
| Thème : Fert. légumineuses alim. Lieu de formation : AUEA Fath Organisme pro. : Fédé. Wahda | Thème : Fert. légumineuses alim. Lieu de formation : AUEA Kheir-Karam Organisme pro. : Fédé. Sebou | Thème : Fert. cult. fourragères Lieu de formation : AUEA Loudaya-Cherradia Organisme pro. : Fédé. Sebou | | Formations "Lait" |
| | | | | Formations "Fourrages" |
| | | | | Formations "Maraîchage" |
| | | | | Formations "Arboriculture" |

ANNEXE 6 : Schéma d'irrigation par goutte-à-goutte et photo d'une station de tête



Légende

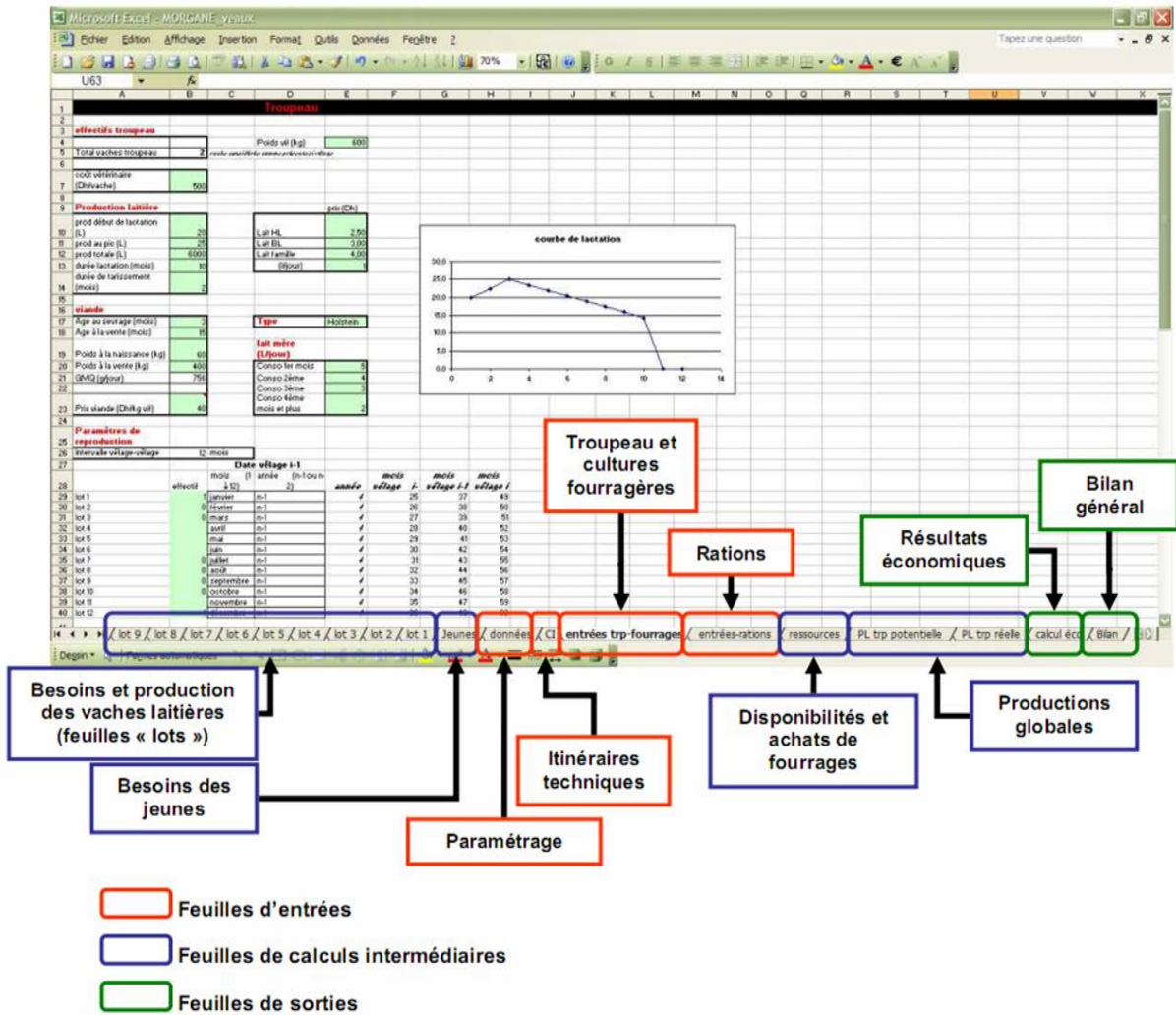
- ① Pompe d'alimentation du système
- ② Élément de pré-filtration (type Hydrocyclone)
- ③ Système d'injection d'engrais et de produits phytosanitaires
- ④ Élément de filtration (type filtre à sable, à lamelles ou à tamis)
- ⑤ Canalisation primaire
- ⑥ Porte-rampes
- ⑦ Rampes ou gaines munies de distributeurs d'eau



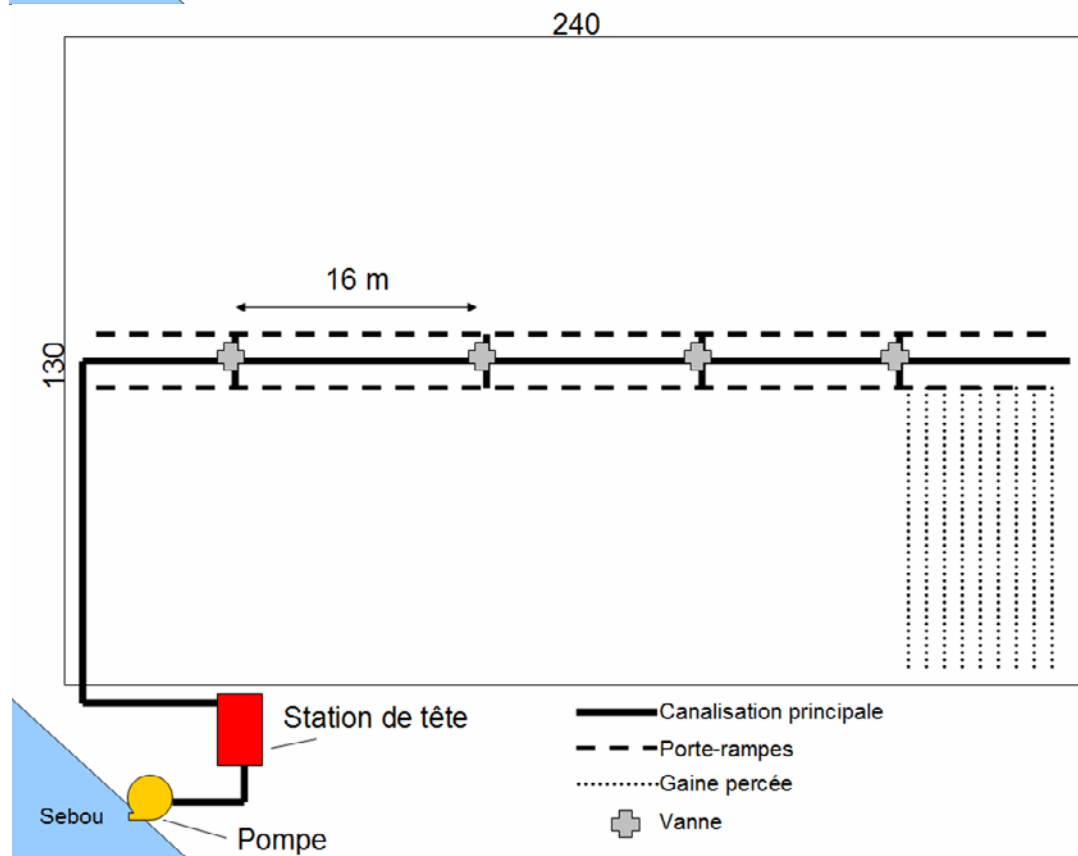
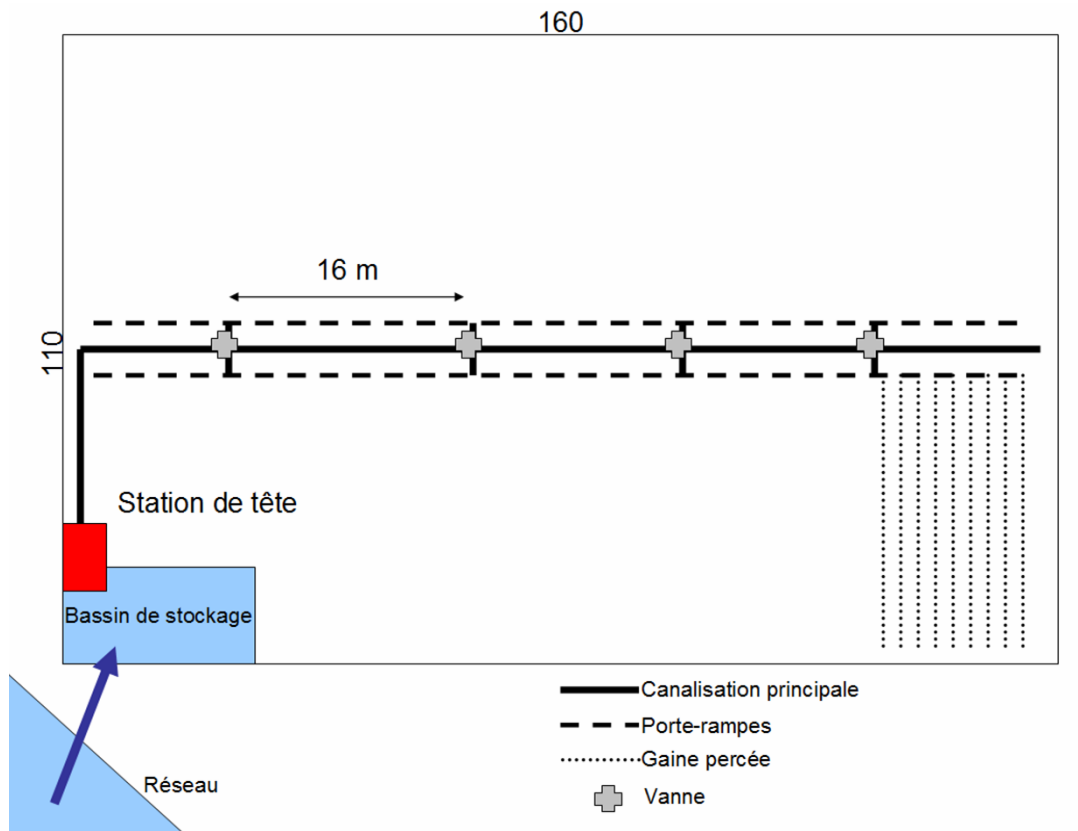
ANNEXE 7 : Calendrier de fonctionnement de l'élevage de l'exploitation B

| | Vache 1 | | | | Vache 2 | | | |
|---------|-------------|-----------|------------|-----------|-------------|-----------|-----------|-----------|
| | | Veau 11 | Génisse 12 | Veau 13 | | Vache 21 | | Vêl22 |
| | | | | | | | Veau211 | |
| sept-06 | Importation | | | | Importation | | | |
| oct-06 | | | | | | | | |
| nov-06 | | | | | | | | |
| déc-06 | Vêlage | Naissance | | | Vêlage | Naissance | | |
| janv-07 | | | | | | | | |
| févr-07 | | | | | | | | |
| mars-07 | | | | | | | | |
| avr-07 | IA | | | | IA | | | |
| mai-07 | | | | | | | | |
| juin-07 | | Vente | | | | | | |
| juil-07 | | | | | | | | |
| août-07 | | | | | | | | |
| sept-07 | | | | | | | | |
| oct-07 | | | | | | | | |
| nov-07 | Tarissement | | | | Tarissement | | | |
| déc-07 | | | | | | | | |
| janv-08 | Vêlage | | Naissance | | Vêlage | | | Naissance |
| févr-08 | | | | | Mort | | | |
| mars-08 | | | | | | | | |
| avr-08 | IA | | | | | | | |
| mai-08 | | | | | | IA | | |
| juin-08 | | | | | | | | |
| juil-08 | | | | | | | | Vente |
| août-08 | | | | | | | | |
| sept-08 | | | | | | | | |
| oct-08 | | | | | | | | |
| nov-08 | | | | | | | | |
| déc-08 | Tarissement | | | | | | | |
| janv-09 | | | | | | | | |
| févr-09 | Vêlage | | | Naissance | | Vêlage | Naissance | |
| mars-09 | | | | | | | | |
| avr-09 | IA | | | | | | | |
| mai-09 | | | | | | | | |
| juin-09 | | | | | | | | |
| juil-09 | | | | | | | | |
| août-09 | | | IA | Vente | | | Vente | |

ANNEXE 8 : Structure du simulateur



ANNEXE 9 : Schémas synoptiques des installations goutte-à-goutte simulées chez B (en haut) et M (en bas).



Les échelles ne sont pas respectées.

ANNEXE 10 : Répartition des charges de production du maïs ensilage en gravitaire et goutte-à-goutte

| Exploitation | | B | | M | | B | | M | |
|--|--------------------|------------|----------------------|------------|----------------------|-----------------|----------------------|-------------|----------------------|
| Système d'irrigation | | Gravitaire | | | | Goutte-à-goutte | | | |
| Surcoût par m3 | sans subvention | | | | | 2,04 | | 1,46 | |
| | avec subvention | | | | | 1,54 | | 1,01 | |
| Charges totales | | 9086 | | 5486 | | 15620 | | 13590 | |
| Répartition des charges/Charges totales | | | /charges totales (%) | | /charges totales (%) | | /charges totales (%) | | /charges totales (%) |
| Semences | | 350 | 4 | 525 | 10 | 1200 | 8 | 1200 | 9 |
| Fertilisation | | 1280 | 14 | 1920 | 35 | 1440 | 9 | 1440 | 11 |
| Main-d'œuvre | | 1940 | 21 | 1100 | 20 | 1200 | 8 | 1200 | 9 |
| Ensilage | | 3715 | 41 | | | 4840 | 31 | 4840 | 36 |
| Eau | Réseau | 1026 | 11 | 796 | 15 | 875 | 6 | | - |
| | Rivière | | | 343 | 6 | | 0 | 700 | 5 |
| | Total (dont g-à-g) | | | | | 6254 | 40 | 4218 | 31 |
| Rendement (t/ha) | | 22 | | 15 | | 40 | | 40 | |
| Charges totales/t | | 413,0 | | 365,7 | | 390,5 | | 339,8 | |
| Répartition des charges/t | | | | | | | | | |
| Semences | | 15,9 | | 35,0 | | 30,0 | | 30,0 | |
| Fertilisation | | 58,2 | | 128,0 | | 36,0 | | 36,0 | |
| Main-d'œuvre | | 88,2 | | 73,3 | | 30,0 | | 30,0 | |
| Ensilage | | 168,9 | | 0,0 | | 121,0 | | 121,0 | |
| Eau | Réseau | 46,6 | | 53,1 | | 21,9 | | 0,0 | |
| | Rivière | 0,0 | | 22,9 | | 0,0 | | 17,5 | |
| | Total (dont g-à-g) | | | | | 156,4 | | 105,4 | |
| Eau d'irrigation (m3/ha) | | 4100 | | 4900 | | 3500,0 | | 3500 | |
| Charges totales/m3 | | | 2,2 | 1,1 | | 4,5 | | 3,9 | |
| Répartition des charges/m3 | | | | | | | | | |
| Semences | | 0,09 | | 0,11 | | 0,34 | | 0,34 | |
| Fertilisation | | 0,31 | | 0,39 | | 0,41 | | 0,41 | |
| Main-d'œuvre | | 0,47 | | 0,22 | | 0,34 | | 0,34 | |
| Ensilage | | 0,91 | | 0,00 | | 1,38 | | 1,38 | |
| Eau | Réseau | 0,25 | | 0,16 | | 0,25 | | 0,00 | |
| | Rivière | 0,00 | | 0,07 | | 0,00 | | 0,20 | |
| | Total (dont g-à-g) | | | | | 1,79 | | 1,21 | |
| Eau d'irrigation (m3/t) | | 186 | | 327 | | 87,5 | | 87,5 | |
| Efficacité (kg/m3) | | 5,4 | | 3,1 | | 11,4 | | 11,4 | |

- Systèmes de filtration.
- Fertirrigation : nombre de bacs différents (mélange de produits dans la solution-mère).
- Fréquence des purges, temps de purge.
- Rôle de l'ORMVAG, de l'administration, des prestataires de services...
- Présence d'un technicien dédié au goutte-à-goutte.

Aspects économiques

- Amortissement de l'investissement goutte-à-goutte.
- Prix de l'eau de l'Office.

Élevage

| Type | Année d'achat | Coût | Mode d'acquisition | Durée et taux d'intérêt du prêt | Coût de fonctionnement | Décal de renouvellement | État de la machine |
|------|---------------|------|--------------------|---------------------------------|------------------------|-------------------------|--------------------|
| | | | | | | | |

PARCELLAIRE ET ASSOLEMENT

| N° | Surface | Localisation (bour/irrigué) ¹ | Mode de faire-valoir | Culture(s) de l'année ² | Précédent | Suivant |
|----|---------|--|----------------------|------------------------------------|-----------|---------|
| | | | | | | |

¹ Pour les parcelles irriguées, préciser le secteur du périmètre

² y compris cultures en dérobée

PARCELLAIRE ET IRRIGATION

| N° | Type d'irrigation | Sources d'irrigation ¹ | Débit installé | Fréquence tour d'eau | Durée tour d'eau | Nombre d'irrigations pour la culture en place ² |
|----|-------------------|-----------------------------------|----------------|----------------------|------------------|--|
| | | | | | | |

¹ fleuve, réseau collectif, puits, forage

² A estimer pour l'ensemble du cycle pour une année « moyenne »

- Quel est l'ordre de priorité d'irrigation des cultures quand plusieurs en ont besoin ?
- Respect du tour d'eau, problèmes liés aux différents types d'irrigation (gravitaire sur réseau, par pompage dans le fleuve ou un puits/forage)
- Prise de conscience de la pénurie d'eau
- Discussion sur ses besoins en technicité pour la conduite de l'irrigation et du goutte-à-goutte, le problème des coûts et de l'accès au matériel, des modifications à prévoir par rapport au périmètre.

MAÏS FOURRAGER

- Quand a-t-il commencé le maïs ?
- Que faisait-il sur ses parcelles avant qu'il ne produise du maïs ?
- Pour quelles raisons a-t-il commencé ?
- Dans quel contexte technico-économique ?
- Qui ou qu'est ce qui l'a poussé à faire du maïs (personnes ressources, littérature, ...) ?

| | | | | | | |
|---------------------------------|--|--|--|--|--|--|
| Année | | | | | | |
| Surface en maïs | | | | | | |
| Production totale Grains | | | | | | |
| Production totale Matière Verte | | | | | | |
| Production totale Ensilage | | | | | | |

Questions techniques à partir du tableau « Itinéraire technique » :

- *Semences* : qui fournit les semences ? D'où viennent-elles (importées, sélectionnées au Maroc, multipliées au Maroc, souk) ?
- *Variétés* : Leurs caractéristiques (biomasse, précocité, grains) ?
 - o Discussion sur la diversité des variétés. Leurs finalités (fourrage, grains).
- *Précédent cultural* : pour quelles raisons fait-il du maïs après ce(s) précédent(s) ?
- *Semis* : Densité recherchée ? Si la levée est mauvaise, effectue-t-il un repiquage ? Y-a-t-il des parcelles irriguées dédiées ou au contraire évitées pour le maïs ? Si oui, pour quelles raisons ?
- *Fert.* : A qui achète-t-il les engrais ? Qui le conseille sur les engrais à apporter, les quantités ? Ces quantités diffèrent-elles selon le précédent cultural ?
- *Bio-agresseurs* : Quels sont les insectes/maladies/nuisibles qui attaquent le maïs ?
- *Protection phytosanitaire* : Contre quels agresseurs ? Où se procure-t-il les produits ? Qui le conseille sur les produits à utiliser, les quantités ?
- *Irrigation* : Quelle est la priorité du maïs dans la gestion de l'eau ? Combien de temps irrigue-t-il le maïs par tour d'eau ?
- *Stade de récolte* : Sur quels critères se décide la récolte ?
- *Récolte* : Récolte-t-il la plante entière directement ou prélève-t-il les épis au préalable ?
- *Ensilage* : Quelles méthodes d'ensilage pratique-t-il (sacs, meules, silo) ? Comment tasse-t-il le tas d'ensilage ? Combien de temps dure le chantier d'ensilage ?

- *Stockage* : Quel est le poids moyen des sacs ? Si ensilage en sacs, où sont entreposés les sacs ? Combien de temps y-a-t-il entre la fin du chantier d'ensilage et l'ouverture du silo/des sacs pour nourrir les animaux ?
- *Vente éventuelle* : Quelle est la quantité de maïs vendu ? Sous quelle forme ? A quel moment de l'année ? Qui sont ses clients ? A quel prix vend-il le maïs ensilé ?

ITINERAIRE TECHNIQUE ET PRODUCTION DES CULTURES FOURRAGERES

Parcelle n° :

Culture fourragère (rappel) :

Production totale pour la dernière campagne : Grains :..... MV :..... Ensilage :.....

(préciser l'unité : kg, t, sacs x kg)

| Opération culturale ¹ | Date ² | Stade culture | Type intrant ³ | Quantité intrant | Prix unitaire ⁴ | Remarques |
|----------------------------------|-------------------|---------------|---------------------------|------------------|----------------------------|-----------|
| | | | | | | |

¹Lister toutes les opérations culturales depuis la préparation du sol jusqu'à la récolte, y compris les différentes irrigations

²Date précise si disponible / semaine, quinzaine ou mois sinon

³Variété pour les semences, type d'engrais, de pesticide, de matériel et main-d'œuvre saisonnière

⁴par kg, litre ou ha selon le type d'intrant

TROUPEAU

| Espèce | Effectif total | Type de production | Utilisation des productions ¹ | Prix de vente unitaire | Destinataire des ventes |
|--------|----------------|--------------------|--|------------------------|-------------------------|
| | | | | | |

¹autoconsommation, vente

- Coûts vétérinaires annuels :

Atelier bovin laitier

- Quantité de lait autoconsommée par la famille : l/j

- Insémination artificielle : O/N Coût annuel :.....

Composition précise du troupeau laitier

| Types d'animaux | Nombre ¹ |
|--------------------------|---------------------|
| Taureaux | |
| Vaches traites | |
| Vaches tarées | |
| Génisses (+de 6 mois) | |
| Taurillons (+ de 6 mois) | |
| Veaux (- de 6 mois) | |

¹au moment de l'enquête

Vaches¹

| N° | Race | Origine | Date d'acquisition | Prix d'achat | Date du dernier vêlage | Nombre de veaux donnés |
|----|------|---------|--------------------|--------------|------------------------|------------------------|
| | | | | | | |

¹jusqu'à 10 vaches. Au-delà enquêter par lot lié à la race.

- Achats/ventes de vaches laitières dans les 12 derniers mois :
- Discussion sur l'historique du troupeau et de l'introduction de vaches importées (étapes, raisons, ressources, origine des innovations, attentes, critiques).

Génisses

| N° | Race | État de gestation | Age prévu du premier vêlage |
|----|------|-------------------|-----------------------------|
| | | | |

Courbe de lactation type

| Production totale par lactation (l) | Production début lactation (l/j) | Production au pic (l/j) | Durée lactation (mois) | Durée tarissement (mois) |
|-------------------------------------|----------------------------------|-------------------------|------------------------|--------------------------|
| | | | | |

Consommation des veaux sous la mère (l/j)

| 1 ^{er} mois | 2 ^{ème} mois | 3 ^{ème} mois | 4 ^{ème} mois et plus |
|----------------------|-----------------------|-----------------------|-------------------------------|
| | | | |

Livraisons de lait Nombre de livraison par jour : 1 / 2

Quantités par quinzaine en 2008 (voir avec la coopérative)

| Mai-1 | Mai-2 | Juin-1 | Juin-2 | Juil-1 | Juil-2 | Aout-1 | Aout-2 | Sept-1 | Sept-2 | Oct-1 | Oct-2 |
|-------|-------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|-------|-------|
| | | | | | | | | | | | |

| Nov-1 | Nov-2 | Déc-1 | Déc-2 | Janv-1 | Janv-2 | Fév-1 | Fév-2 | Mar-1 | Mar-2 | Avr-1 | Avr-2 |
|-------|-------|-------|-------|--------|--------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| | | | | | | | | | | | |

Atelier bovin viande (Vente d'animaux sur les 12 derniers mois¹)

| N° | Sexe | Race | Age à la vente | Poids à la vente | Prix de vente | Motif de la vente |
|----|------|------|----------------|------------------|---------------|-------------------|
| | | | | | | |

¹ jusqu'à 10 individus. Au-delà enquêter pour un animal moyen et noter le nombre vendu. Tableau incluant veau, velle, génisse, taurillon, vache de réforme

- Poids moyen d'un veau à la naissance :kg
- Age moyen d'un veau au sevrage : mois

Achats d'aliments sur les 12 derniers mois

| Type d'aliments ¹ | Période d'achat | Quantité | Prix payé | Fournisseurs |
|------------------------------|-----------------|----------|-----------|--------------|
| | | | | |

¹fourrages et concentrés.

Vente de fourrages sur les 12 derniers mois

| Type de fourrages | Période de vente | Quantité | Prix vendu | Lieux de vente |
|-------------------|------------------|----------|------------|----------------|
| | | | | |

Alimentation des bovins¹

Dénomination du lot :

Fourrages

| Année | 2009 | | | | | | | | | 2010 | | |
|---------------------------------------|------|---|----|----|---|---|---|---|---|------|---|---|
| Mois | A | M | Jn | Jt | A | S | O | N | D | J | F | M |
| Pâture | | | | | | | | | | | | |
| Vert | | | | | | | | | | | | |
| <i>Lucerne</i> | | | | | | | | | | | | |
| <i>Bersim</i> | | | | | | | | | | | | |
| <i>Maïs</i> | | | | | | | | | | | | |
| <i>Culture pluviale :</i> | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | |
| Sec | | | | | | | | | | | | |
| <i>Foin :</i> | | | | | | | | | | | | |
| <i>Paille</i> | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | |
| Ensilage | | | | | | | | | | | | |
| <i>Maïs</i> | | | | | | | | | | | | |
| <i>Vesce-Avoine/Orge</i> | | | | | | | | | | | | |
| Résidus de cultures | | | | | | | | | | | | |
| <i>Feuilles, collets de betterave</i> | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | |

¹ Indiquer si possible les quantités distribuées (après récolte des données et calculs)

Concentrés

| Stade physiologique ¹ | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 |
|----------------------------------|---|---|---|---|---|---|---|---|---|----|----|----|
| | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | |

¹ Pour les vaches laitières, en mois après mise-bas

- Sur quels types de surfaces le lot pâture (chaumes, bords de routes, jachères) ? Combien de temps et sur quelle surface ?
- La ration change-t-elle lorsque le lot sort au pâturage ?

AUTRES

- Importance de la coopérative dans son activité d'élevage (financements, conseil, fournitures d'intrants, ...) ? A-t-il un rôle dans la coopérative ?
- Opinions générales par rapport aux trois innovations étudiées : vaches améliorées, maïs, goutte-à-goutte
- A-t-il des projets pour l'avenir de son exploitation (construction de bâtiments, achats de matériel, évolution des techniques d'irrigation, achat de terres, d'animaux, ...) ? Pour quelles raisons ? Qui l'accompagne dans ces évolutions, d'un point de vue technique ?

RÉSUMÉ

Le périmètre de petite et moyenne hydraulique du Moyen Sebou, aménagée il y a 10 ans, présente une dynamique agricole forte. La production laitière s'y est particulièrement développée suite à la mise en place de structure de collecte permettant même aux plus petits producteurs de bénéficier d'un débouché. Cette production laitière est par ailleurs permise par la possibilité de cultiver des fourrages nécessaires à l'alimentation des animaux grâce à l'existence du périmètre d'irrigation. Cependant, ces cultures nécessitent de grandes quantités d'eau qui, bien qu'elle soit rendue disponible, reste une ressource rare au niveau marocain. Cette eau, représente également un coût que tous les agriculteurs ne peuvent supporter.

Les acteurs du monde agricole (pouvoirs publics, gestionnaires du périmètre, laiteries, éleveurs,...) doivent donc trouver les modes de gestion permettant de maximiser cette production laitière qu'ils tirent d'une ressource en eau limitée.

A travers l'étude détaillée de quatre exploitations de la zone, nous avons évalué l'appropriation de trois techniques de production permettant de répondre à ces enjeux. Il s'agit de l'élevage de vaches laitières de race Prim'Holstein, de la culture du maïs destiné à l'ensilage pour les nourrir et de l'irrigation par goutte-à-goutte.

Au sein de ces exploitations, cette race bovine est connue et présente depuis la mise en place du périmètre. Le maïs est également cultivé depuis de nombreuses années. Cependant, ni l'ensilage, ni l'irrigation par goutte-à-goutte ne sont réellement utilisés et envisagées essentiellement pour des raisons d'investissement trop élevé.

Une simulation à l'aide d'un modèle informatique a, par la suite, permis de comparer les systèmes de production actuels de deux exploitations de notre échantillon à un système de production simulé, basé sur une installation d'irrigation en goutte-à-goutte et la production de maïs ensilage pour l'alimentation des animaux.

La culture du maïs en goutte-à-goutte permet certaines économies (main-d'œuvre, fertilisants) mais engendre tout de même un surcoût lié à l'installation goutte-à-goutte. La valorisation de l'eau est toutefois meilleure avec le système d'irrigation localisée. Par ailleurs, la disponibilité d'un stock fourrager durant toute l'année permet d'assurer l'alimentation des animaux et de s'affranchir des périodes de pénurie. De plus une meilleure adaptation de la ration en terme d'équilibre énergie-azote autorise une meilleure utilisation du potentiel des animaux. Au final la productivité du mètre cube d'eau est meilleure.

Les agriculteurs ne semblent pourtant pas prêts à s'investir dans de telles productions. L'absence d'exemple local de réussite dans un tel système ne les incite pas à prendre le risque de s'y lancer ce qui n'est pas le cas d'autres productions comme l'arboriculture.

ABSTRACT

The Middle Sebou irrigated scheme, converted 10 years ago, has a strong agricultural dynamics. Milk production is highly developed and even the smallest producers can benefit from an outlet since the implementation of a structure to collect milk. The dairy production is also permitted by the possibility of growing fodder needed to feed cattle, through the existence of the irrigation scheme. However, these crops require large quantities of water which remains a scarce resource in Morocco, although it is made available. This water also represents a cost that all farmers can not afford.

The agricultural stakeholders (government, managers of the irrigated scheme, dairies, farmers...) must find ways of management to maximize milk production that they derive from a limited water resource.

Through detailed study of four farms in the area, we evaluated the appropriation of three production techniques to meet these challenges. These techniques are the breeding of Prim'Holstein dairy cows, of maize for silage to feed the cattle and the use of drip irrigation.

Within these farms, this breed of cattle is known since the establishment of the irrigated scheme. Maize is also grown for many years. However, neither silage, nor drip irrigation are actually used and planned mainly for reasons of too high investment.

The comparison between the current production systems in two farms in our sample and a simulated production system, based on installation of drip irrigation and the production of maize silage for animal feed was made, using a computer model.

Maize in drip irrigation allows some economies (labor, fertilizers) but still generates an extra cost to install the equipment. However, water efficiency is better in systems with drip irrigation. Moreover, the availability of a feed stock throughout the year ensures the feeding of animals and overcome periods of scarcity. Furthermore, a better adaptation of the diet in terms of energy-nitrogen balance allows a better use of the animals' potentials. Finally, economic productivity per cubic meter of water is better.

Farmers do not seem willing to invest in these productions. The absence of local example of success in such a system does not encourage them to incur the risk which is not the case with other productions such as tree planting.