

**ASPECTS DE L'AGRICULTURE SAHARIENNE**



**Recueil réalisé par Djamel BELAID**  
Ingénieur Agronome

## Introduction

Ce recueil d'articles consacré à l'agriculture saharienne vise à mieux faire connaître différentes études mises en ligne sur internet. Nous avons choisi d'en sélectionner quelques unes dans le but d'apporter des éléments de réflexion et des éléments pratiques à toute personne intéressée : agriculteurs, cadres, universitaires, étudiants ou le large public. Nul doute que face à l'extraordinaire ingéniosité des chercheurs, des agriculteurs et des cadres de terrain, cette compilation évoluera progressivement vers un ouvrage plus structuré.

Pour le moment, revenons à la forme « Dossier ». Les articles et études proposés en lignes sont variés. Certains sites sont particulièrement riches. C'est le cas de la revue Alternatives Rurales qui propose des articles sur le développement agricole au Maghreb et notamment dans le grand sud algérien. Citons également la Banque Africaine de Développement ou les actes des colloques relatifs à la Ground Water Economy ou la revue tunisienne consacrée aux zones arides. De nombreux universitaires publient également dans des revues diverses.

L'idée de ce recueil en ligne est parti d'un constat. Certains documents mis en ligne sur internet sont parfois indisponibles au bout de quelques années voire de quelques mois. Aussi, leur téléchargement et mise en forme en dossier PDF peut permettre à tout un chacun de conserver ces documents de grande valeur.

Ce recueil est à sa première édition. Un appel est lancé à toutes les personnes souhaitant y contribuer d'une façon ou d'une autre. Leurs contributions sont les bienvenus.

Le chapitre 1 est consacré à la fertilité des sols. En effet, en région saharienne, lorsqu'il s'agit d'une mise en valeur les sols agricoles sont souvent à créer. A cet égard différents articles apportent un éclairage nouveau.

Par exemple, la bentonite apportée à un sol sableux améliore la Capacité d'Echange Cathionique du sol. C'est le cas avec l'article « EFFET DE LA BENTONITE SUR L'AZOTE ASSIMILABLE D'UN SOL SABLEUX CULTIVE EN CEREALE ET EN LEGUMINEUSE ». Dès décembre 2008 des chercheurs de l'université Mentouri de Constantine ont montré qu'il est possible d'améliorer les propriétés physico-chimique d'un sol sableux. Reste à étudier qu'elles seraient les modalités d'apports des quantités de bentonite.

Les essais réalisés à Laghouat montrent que l'apport de boues résiduelles de station d'épuration améliore considérablement les rendements de l'orge .

En zone aride le facteur de base est l'eau. Face à l'extraordinaire essor du maraichage sous serre, il est intéressant de constater que l'irrigation avec pilotage informatique permet une meilleure efficacité de l'eau . L'article « GESTION DE L'IRRIGATION LOCALISEE SOUS SERRE » de Saouli Kessai Abla et de Souici Djamel respectivement du Département d'agronomie de l'Université de Biskra et de l'Institut Technique de Développement de l'Agronomie Saharienne de Biskra est riche d'enseignements. Il confirme que non seulement il est possible de rationaliser l'eau d'irrigation sous serre mais que des apports étudiés d'eau permettent de réduire les quantités de sels à proximité des racines par un effet de lessivage. Ces auteurs notent : « l'accumulation des sels dans cette profondeur [1 mètre nldr] dans la serre pilotée par rapport à la serre témoin est due principalement au lessivage, conséquence des fréquences d'irrigation rapprochées. En addition, le lessivage des sels est donc **proportionnel aux fréquences d'irrigation et non à la quantité d'eau supplémentaire** ». C'est là un acquis fondamental. Le chemin à parcourir de l'essai en station à un grand nombre d'exploitations peut être long, mais l'acquis technique est là. Reste à le diffuser.

Le chapitre consacré à l'élevage et notamment l'élevage avicole montre que la construction de bâtiments respectant les normes d'isolation thermique locale peuvent permettre la poursuite d'un élevage même en été : « IMPACT DU SAVOIR FAIRE LOCAL SUR LES PERFORMANCES DU POULET DE CHAIR EN MILIEU OASIEN » de Adamou A., Bouzegag B. (Université Kasdi Merbah Ouargla - Laboratoire Protection des Ecosystèmes en Zones Arides et Semi-arides).

Le chapitre consacré aux nappes phréatiques comporte une étude très documentée : « Usage agricole des eaux souterraines et initiatives de gestion au Maghreb : Défis et opportunités pour un usage durable des aquifères ». Outre un aperçu de la situation sur le terrain, elle présente l'avantage de proposer des solutions pour une gestion durable de cette ressource.

L'article « Dégradation des palmeraies de la vallée d'oued Righ par les eaux usées » de Benguergoura Laradj Samia et Remini Boualem, respectivement du Département de Chimie Industrielle, Faculté de Technologie, Université Saad DAHLAB Blida, 09000 et du Département des sciences de l'eau et de l'environnement, Faculté de

Technologie, Université Saad DAHLAB Blida montre l'ampleur des dégats posés par la pollution. Mais l'article « Sterilization of Naturally Contaminated Water with Solar Energy for remote villages » de Ridha Fethi Mechlouch, Ahlem Ayedi de l'Institut supérieur de Biologie Appliquée de Médenine en Tunisie ouvre des perspectives nouvelles afin de lutter contre la pollution bactériologique en utilisant l'énergie solaire.

Dans le chapitre dédié aux ressources génétiques « Maintien de l'agriculture oasienne et préservation de l'agrodiversité dans le Périmètre Public Irrigué d'El ferch » des chercheurs tunisiens Loumerem Mohamed, Khorchani Samira, Bouaicha Ali, Jalouali Salma montrent qu'il existe des écotypes spécifiques aux oasis et indiquent les moyens de les préserver.

**Avertissement.**

Ce recueil est composé de différents articles. Pour toute citation et afin de préserver la propriété intellectuelle des auteurs, il est nécessaire de citer les références exactes de ces articles.

## Sommaire

Chapitre 1  
Fertilité du sol 5

Chapitre 2  
Cultures maraichères sous serres 19

Chapitre 3  
L'irrigation sous pivot 43

Chapitre 4  
Salinité. Amélioration des propriétés du sol. 52

Chapitre 5  
Le Palmier dattier 57

Chapitre 6  
Elevage en milieu saharien 70

Chapitre 7  
Ressources hydriques 81

Chapitre 8  
Réalizations et Témoignages 93

Chapitre 9  
Gestion des aquifères 98

Chapitre 10  
Ressources génétiques 115

Chapitre 11  
Liens et vidéos 118

## CHAPITRE 1

### FERTILITE DU SOL 5

#### AGRICULTURE SOUS PIVOT EN ZONE ARIDE ET FERTILITE DES SOLS

D BELAID 28.06.2014

La culture du blé dur se développe dans le Sud grâce à la possibilité de l'irrigation continue avec pivot et grâce aux prix rémunérateurs consentis par les CCLS. Ce type de production présente cependant l'inconvénient de ne pas être durable: il consomme trop d'eau (ETP de 2 000 mm) et il provoque la salinisation du sol. Existe-t-il réellement des moyens pour pratiquer à une agriculture durable sous pivot? Nous en doutons. Cependant, nous nous proposons d'examiner en l'état actuel des connaissances agronomiques, quelques pistes de réflexion pour le court et le moyen terme.

#### LE SOL SABLEUX ET EXTREMEMENT PAUVRE EN MATIERE ORGANIQUE

Les sols des régions arides sont particuliers. Ils sont majoritairement sableux et pauvres en matière organique. Leur CEC est faible et leur pH élevé. Conséquences: ils ne retiennent ni l'eau ni les éléments minéraux apportés par les engrais.

Une première approche serait donc d'essayer de trouver adaptées. Afin d'améliorer la CEC, en théorie, il s'agit d'enrichir le sol en limons et argile. Dans la pratique, sauf à trouver quelques gisements locaux, cette pratique s'avère difficile à mettre en œuvre sur des surfaces étendues.

Concernant la matière organique du sol, la question semble différente. On peut penser à des amendements organiques. Différentes possibilités existent: fumier, boues résiduaires de station d'épuration, composts urbains ou verts notamment à base de Bois Raméal Fragmenté (BRF).

Avec le développement de l'élevage bovin laitier, le fumier est disponible en plus grande quantité. Il faut cependant compter avec la demande des cultures maraichères et de la phoeniculture<sup>1</sup>.

Les boues résiduaires constituent une ressource organique intéressante. Cependant, dans certains cas la technique retenue est celle du lagunage. De ce fait les quantités de boues sont moins importantes qu'en conventionnel.

Les composts urbains représentent un gisement potentiel croissant qui mérite toute l'attention. Cette fraction organique des déchets ménagers implique cependant la mise en place d'opérations de tri sélectif et de plateformes de compostage.

Le compost de BRF à partir de palmes de palmiers-dattiers et autres productions résultant de la taille de haies ou de la taille d'arbres fruitiers mérite d'être sérieusement envisagée. Contrairement aux autres gisements, il y a moins de concurrence. Par ailleurs, il s'agit d'une ressource facilement mobilisable. Il suffit en effet de disposer d'un simple broyeur de branches.

Une autre voie consiste à ne pas apporter de sources exogènes de matière organique mais de la produire in situ ou de conserver ce qui est produit à la surface ou sous le sol.

Produire de la matière organique pourrait s'envisager en adoptant la technique dite du semis sous-couvert. Avant la culture de la céréale, une culture serait produite pour son feuillage et ses racines. Elle ne serait pas récoltée. Comme variété à cycle court, on peut penser à des espèces de la famille des crucifères. Mais d'autres voies sont à explorer telle celles des graminées originaires des zones tempérées ou d'Afrique de l'Ouest. C'est aux techniciens sur place et aux agriculteurs de procéder à des essais.

Quant à conserver la matière organique produite sous la surface du sol, la voie royale est de bannir labour et autres façons superficielles avec disques (cover-crop). A la place il s'agit de valoriser le travail aux outils à dents ou encore mieux à bannir tout travail du sol. Il est en effet possible avec la technique du semis direct de s'affranchir de tout remodelage des horizons superficiel du sol. Cela présente l'intérêt de limiter la minéralisation de la matière organique du sol. La nature sableuse des sols milite par ailleurs pour ce type d'approche. Il serait même imaginable d'essayer de transformer des semoirs conventionnels en semoirs pour semis direct en leur rajoutant des disques ou des dents et en les alourdissant<sup>2</sup>.

A notre connaissance, il n'existe pas de références concernant le semis direct en zone aride sous pivot. Cette option représente l'avantage de développer un maillage racinaire sous la surface du sol. Cette approche est mise en avant par Lucien Séguéy du Cirad. Cet auteur a longtemps travaillé sur les question d'érosion en zone tropicale. Il nous semble que cette façon de faire mérite d'être approfondie avec l'utilisation de graminées tropicales à fort développement racinaire. Reste à étudier la place de telles espèces: en inter-culture (auront-elles le temps de se développer?), comme couvert ou comme plantes associées à la culture. On pourrait en effet imaginer des bandes de semis alternant blé dur et graminées. Une autre solution pourrait être de les intercaler dans la rotation. Dans cette optique là, le choix peut se faire sur des graminées à utilisation fourragère.

Certaines de ces solutions peuvent se heurter à la volonté de maximisation immédiate du profit de la part d'investisseurs peu au fait de l'agronomie.

Cependant, il est illusoire de penser à une agriculture durable sur sol sableux sans essayer un tant soit peu améliorer le taux de matière organique du sol.

#### LE SEL, POISON DE L'EAU DES NAPPES PHREATIQUES

Un autre mal tout aussi insidieux peut contre-carrer les projets d'investissement de l'agriculture sous pivot dans le Sud. Il s'agit du sel contenu dans les eaux prélevées dans les nappes phréatiques. Au cours des arrosages successifs en 5 à 6 ans selon les lieux, la salinité du sol est telle que les rendements en blé dur deviennent insignifiants. La parade actuelle est de déplacer les pivots tous les 5 à 6 ans pour exploiter un sol vierge.

On peut se demander à ce propos si les sols ainsi abandonnés du fait de leur forte salinité évoluent progressivement vers un état originel sous l'effet des pluies (certes rares) pouvant lessiver le sel accumuler dans les horizons supérieurs.

Face à la salinisation, les solutions semblent restreintes. L'idéal serait de pouvoir arroser épisodiquement le sol avec de l'eau douce afin de lessiver le sel. Il tient aux pédologues de préciser la faisabilité de telles techniques selon le contexte local. L'effet des précipitations étant à priori très lent à l'échelle du temps agricole, on peut penser à mobiliser d'autres sources d'eau telle celle recyclée au sein des

stations d'épuration. Mais à quel coût? Avec l'usage de l'énergie solaire, on peut également penser qu'il sera possible un jour d'utiliser au moins tous les 3 ou 5 ans de l'eau dessalée. Mais dans l'état actuel de nos connaissances, ces solutions restent non envisageables.

Restent les techniques conventionnelles. Ainsi, l'amélioration du taux de matière organique du sol permet une certaine amélioration des rendements en situation de faible salinité des sols.

Il existe par ailleurs des cultures moins sensibles au sel. C'est le cas du sorgho. Cette culture peut être récoltée en ensilage sous forme d'enrubannage permettant la vente de la récolte en cas d'absence d'élevage sur l'exploitation. Différents travaux étrangers montrent le statut particulier de différentes espèces de sorgho vis à vis du sel.

L'eau enfin n'est pas une ressource inépuisable dans le Sud. De nombreuses nappes sont en effet constituées d'eau fossile. L'utilisation du goutte à goutte, voire du goutte à goutte enterré serait à privilégier.

#### L'AGRICULTURE SOUS PIVOT EN ZONE ARIDE, UNE FOLLE AVENTURE

L'agriculture sous pivot en zone aride reste une folle aventure humaine. Il semble plus judicieux de lui préférer l'agriculture oasisienne à l'ombre des palmiers. Cette dernière a fait ses preuves depuis des millénaires.

Pour les tenants des pivots des pivots, il reste à leur conseiller le semis direct. Il constitue une nécessité. Face au sel et au risque d'épuisement de la ressource en eau, des solutions originales restent à trouver et à mettre en oeuvre. Ce type de production peut convenir pour assurer certains besoins locaux tel un approvisionnement local en céréales et en fourrages. En l'état actuel des connaissances agronomiques, il est illusoire de penser produire sous pivots ce qu'une imparfaite utilisation des moyens n'a su produire dans des conditions plus clémentes au Nord.

1 Il faut apporter annuellement 100 kg de fumier par palmier-dattier.

2 Voir à cet égard l'approche de l'ONG FERT sur la conception de nouveaux semoirs demandant peu de force de traction.

## Laghouat

Ahmed BOUTMEDJET<sup>1,2</sup>, Nacira BOUKAYA<sup>1</sup>, Zohra HOUYOU<sup>1,2</sup>, Mohamed Laid OUAkid<sup>3</sup> et Charles BIELDERS<sup>4</sup>

(1) Département d'Agronomie, Université Amar Telidji Laghouat, BP37G Laghouat 03000, Algérie

(2) Laboratoire de Mécanique, Université Amar Telidji Laghouat, BP37G Laghouat 03000, Algérie

(3) Département de Biologie, Université d'Annaba, Algérie

(4) Université de Louvain, Belgique

a.boutmedjet@mail.lagh-univ.dz; a.boutmedjet@mail.lagh-univ.dz; (+213) 660073 232

**RÉSUMÉ :** L'application de boues d'épuration urbaines sur un sol sableux et sur la culture d'une céréale (orge) a été testée lors cette étude afin de cerner l'effet de cette technique après trois années. Nous avons testé l'effet de quatre doses 6 à 30 tonnes de boues appliquées à l'hectare par rapport à un témoin sans application de boue. Les effets à court terme étudiés dans cette expérimentation indiquent que l'épandage de la boue a eu un effet bénéfique sur les qualités fertilisantes du sol et par conséquent sur le rendement de la culture. Les observations sur la culture, montrent que le meilleur rendement a été obtenu avec le traitement D3 (30 t/ha). Mais après 3 ans nous avons remarqué que les meilleurs rendements sont obtenus avec le traitement D2 (10 t/ha). Excepté le pH et le taux de calcaire qui sont liés aux changements des caractéristiques du site, il y a eu une amélioration de certaines qualités physiques et chimiques du sol. Les apports de boues ont modifié de façon plus marquée la qualité biologique du sol en D2. L'augmentation de la conductivité électrique (0,18  $\mu\text{s}/\text{cm}$ ) dans le sol n'est significative que pour la dose la plus élevée (30t/ha). La teneur en azote (N) augmente moins que celle du carbone organique, ce qui se traduit par une augmentation du rapport C/N dans le traitement D2, justifiant une activité biologique permettant la structuration du sol, assurant sa protection contre le lessivage et stimulant la création des conditions favorables pour le développement des cultures.

Mots-clés: Boue d'épuration, épandage, doses, sol, érosion, zones arides, Algérie

## 1. INTRODUCTION

En Algérie, 80% des terres sont arides, marquées par une irrégularité des précipitations et des sols pauvres en matière organique. Cette fragilité des sols due principalement aux conditions climatiques est accentuée par des pratiques anthropiques qui peuvent être destructrices. A l'instar des sols des régions arides et semi-arides d'Algérie, les sols de la région de Laghouat présentent une texture sableuse qui induit un fort lessivage en éléments minéraux et en fertilisants. La fertilité des sols est très réduite et ils présentent une faible capacité de rétention en eau. A ceci, s'ajoute une structure très meuble assez sensible à l'érosion éolienne. Tous ces inconvénients limitent d'une façon considérable la production

agricole, et imposent des améliorations des sols. Si le fumier constitue l'amendement organique traditionnel, la régression de l'élevage, l'augmentation des surfaces cultivées et de leurs besoins en matières organiques fait que la production de fumier est insuffisante pour restaurer et entretenir le stock humique des sols cultivés. Par ailleurs, l'augmentation importante des quantités de déchets urbains (boues de station d'épuration, composts...etc.) oblige à trouver des solutions pour éliminer ces déchets dans les conditions les plus économiques tout en respectant les contraintes liées à la protection de l'environnement et à l'hygiène publique. La valorisation agronomique des boues d'épuration constitue une alternative qui permet à l'agriculture de rendre service à la collectivité. En même temps elle tire profit de ces produits organiques en améliorant la fertilité des sols cultivés. En effet, il est généralement admis que les boues d'épuration améliorent les propriétés physiques, chimiques et biologiques des sols (Dridi et Toumi, 1998; Korboulewsky et al., 2001; Igoud, 2001; Pernin, 2003; Boutmedjet, 2004, Bipfubusa et al., 2006; Benterrouche, 2007; Amadou, 2007; Bahri et Annabi, 2011). Cependant, l'utilisation de ces boues ne peut se pérenniser sans la garantie de leur innocuité (teneur en micropolluants et en pathogènes). C'est dans ce contexte que s'intègre notre travail expérimental, dont les principaux objectifs sont:

- L'évaluation de l'efficacité des apports de boues d'épurations sur les rendements d'une culture céréalière;
- L'évaluation de l'impact des apports de boues d'épurations sur les caractéristiques physiques et chimiques du sol, ainsi que leur qualité biologique.

## 2. MATÉRIELS ET MÉTHODES

### 2.1. Site d'étude

La parcelle expérimentale est située à environ 4 km à l'ouest de la ville de Laghouat, dans un périmètre agricole nommé Mokrane (33°79' N, 2°80' E). Ce périmètre est localisé sur une formation sableuse, peu végétalisée, appelée «Bled el Hirane». Celle-ci est délimitée au nord par l'Oued M'zi, au sud par le Bled el Anngad, à l'ouest par le Djebel Deloua et à l'Est par le Djebel Ahmar. Le périmètre de Mokrane se trouve dans une zone à niveau moins élevé que les montagnes qui l'entourent, cette zone est nommée «Theniete Er'ml» qui signifie la zone de passage et d'accumulation de sable, la pluviométrie moyenne de

la région est de 162 mm/an

## 2.2. Protocole expérimental

Il s'agit d'un dispositif en blocs aléatoires sur une parcelle rectangulaire de dimension 240 m x 15 m. La parcelle est divisée en 4 blocs de dimensions 60 m x 15 m, où chaque bloc est subdivisé en quatre sous blocs de 15m x 15m.

L'application de la boue a été réalisée, avec les doses de boue suivantes:

- D0: Témoin, sol sans application de boue;
- D1: 6 tonnes de boue à l'hectare;
- D2: 10 tonnes de boue à l'hectare;
- D3: 30 tonnes de boue à l'hectare.

L'épandage de la boue d'épuration a été effectué en automne 2009, juste après les premières pluies. La culture, à savoir une variété locale d'orge, a été semée à la volée durant l'opération de labour. Cette culture a été menée en pluvial pendant 3 ans de 2009 à 2011.

## 2.3. Paramètres mesurés

Différents paramètres ont été mesurés pendant les 3 années de suivi, liés à la culture et aux propriétés du sol.

Suivi de la culture (l'orge): nous avons réalisé les mesures de hauteur des plants, de biomasse correspondant au poids total des plants qui sont fauchés puis pesés et de rendement en grains au moment de la récolte.

Analyse du sol:

Les échantillons ont été prélevés le 03-03-2013, à l'aide d'une tarière sur une profondeur de 25 cm, à raison de 05 carottes par sous-bloc (traitement). Ces échantillons ont été séchés à l'air libre, puis tamisés à 2 mm, afin de d'effectuer des analyses de pH, de teneur en matière organique et de conductivité électrique (C.E), ainsi que le calcul du rapport carbone sur azote (C/N).

Analyse statistique:

Nous avons utilisé le test de Kruskal-Wallis One-Way ANOVA, pour les facteurs paramétriques ainsi que le test de normalité de Shapiro-Wilk, ceci par l'utilisation de Statistix-8.

## 3. RÉSULTATS

Les résultats présentés dans le tableau 1, concernent l'effet de l'application de boues d'épuration sur la culture, durant la troisième année comparés à celles des deux premières (2009 et 2010).

Tableau 1: Hauteur des plants, biomasse et rendement en grains sur les 3 années d'expérimentation

Paramètres  
Traitements

Années d'expérimentation  
2009 2010 2011

Hauteurs des plants (cm)

D0	20,15	26,09	31,65
D1	29,23	35,44	33,25
D2	32,86	54,84	34,12
D3	35,07	56,02	39,68

Biomasse (g/m<sup>2</sup>)

D0	85,00	155,00	318,18
D1	180,45	385,67	525,10
D2	230,17	380,00	784,65
D3	290,63	391,67	584,96

Rendement en grains (Quintaux/ha)

D0	15,00	16,00	24,11
D1	16,00	18,22	26,84
D2	16,95	19,83	33,91
D3	17,45	21,72	28,76

de la hauteur moyenne des plants qui varient proportionnellement avec la dose de boue épandue, de 31,65 cm pour D0 à 39,68 cm pour D3.

### 3.1. Effet de la boue sur la hauteur, la biomasse et le rendement en grains

La hauteur des plants est significativement variable entre les traitements (F3, 316=25.9; P < 0.00001).

La figure 1 présente les valeurs mesurées

Figure 1. Hauteur moyenne des plants de l'orge en fonction des traitements.

La biomasse d'orge est significativement variable entre les traitements (F3, 316=382; P < 0.00001). La figure 2 représente l'évolution de la biomasse totale en fonction des traitements. Elle augmente quand la dose de boue s'élève: 318,18 g/m<sup>2</sup> pour la D0, 525,10 g/m<sup>2</sup> en D1, la valeur maximale (784,65g/m<sup>2</sup>) est obtenue en D2, alors qu'elle est plus faible (584,96g/m<sup>2</sup>) lorsque la dose est maximale (D3).

Figure 2. Biomasse d'orge en fonction des traitements.

Le rendement en grains est significativement variable entre les différents traitements (F3, 316 =25,5; P < 0.00001). La figure 3 montre une augmentation du rendement en grains avec 24.11 Quintaux /ha; 26,84 Quintaux/ha et 33,91 Quintaux /ha, dans les parcelles traitées successivement par les doses D0,D1et D2. Les plants issus du traitement D3 donnent un rendement de 28,76 Quintaux /ha.

Figure 3. Rendement en grains en fonction des traitements

Étude des effets de l'application de boues d'épuration urbaines sur un sol érodé cultivé dans la région de Laghouat

### 3.2. Effet de l'application des boues sur le pH, la teneur en matière organique et la C.E du sol



Les analyses statistiques montrent que l'incorporation des boues a modifié de

Figure 5. Teneur en matière organique en fonction des traitements.

L'incorporation des boues a modifié de manière significative la teneur en matière organique dans les sols amendés par rapport au témoin ( $P = 0,005$ ).

Figure 4: pH du sol en fonction du traitement.

manière significative le pH du sol ( $P = 0,04$ ). La figure 4 permet de déceler une légère diminution des valeurs du pH du sol, inversement proportionnelle avec la dose de boue appliquée, allant de 8,39 en D0 à 8,17 en D3. La figure 5 permet de constater que la teneur en matière organique augmente avec la dose de boue apportée. Elle s'élève à 0,61%, 1,31%, 1,40% et 1,45% respectivement en D0, D1, D2 et D3. Le rapport C/N est égale à 18 (supérieur) pour le sol traité par D2, indiquant une bonne activité biologique, comme cela a été remarqué par Bipfubusa (2004), Houot (2009) et Annabi et Bahri (2011). Ces deux derniers facteurs (C/N et Corg%) agissent directement sur la biologie du sol. L'examen de la figure 6, montre une légère augmentation de la CE du sol, en fonction de la dose des boues. Elle varie entre 0,131 $\mu$ s/cm en D0 et 0,182 $\mu$ s/cm en D3. L'analyse statistique réalisée montre un effet non significatif de l'apport des boues d'épuration sur la CE du sol ( $P > 0,05$ ).

Figure 6. Conductivité électrique du sol en fonction des traitements.

#### 4. DISCUSSION

Notre étude de l'effet de l'application des boues d'épuration urbaines sur un sol sableux et sur la culture à savoir une céréale d'orge, nous a permis de dégager certains résultats marquants, confortés par une analyse statistique. Nous avons enregistré généralement un effet significatif des boues d'épuration urbaines 3 ans après leur épandage, avec une amélioration de l'ensemble des paramètres étudiés par rapport au témoin (D0). Nous avons noté que l'apport des boues a influencé la croissance et le rendement des plants cultivés dans les parcelles traitées, qui enregistrent un bon développement et un bon rendement par rapport à ceux cultivés dans le sol non amendé, en accord avec les résultats obtenus sur le même site par Boumediene (2010), Henriot (2010) et Dennaka (2011). L'amélioration du rendement de l'orge, représentée par le rendement en grains, a connu durant la troisième année (2011), une augmentation nette par rapport au témoin, nous avons notés des taux d'augmentation de 40,64%, 19,28% et 11,22% respectivement pour D2, D3 et Étude des effets de l'application de boues d'épuration urbaines sur un sol érodé cultivé dans la

région de Laghouat D1. Tandis que en première année (2009), nous avons enregistré de faible taux d'augmentation de l'ordre de 6,66%, 13,07% et 16,33%, pour D1, D2 et D3, une situation due au semis tardif. En 2010, nous avons enregistrés 35,75%, 23,93% et 13,87% pour D3, D2 et D1. Nous avons aussi remarqués que le traitement D0 a connus une augmentation dans le rendement avec 16,33 qx/ha en 2010 et 24.11qx/ha en 2011, des résultats dues au changement de pluviométrie 135 mm en 2010 et 265 mm en 2011 une année pluvieuse. Selon Boufenar-Zaghouane et Zaghouane (2006), les variétés les plus cultivées en Algérie Saïda et Tichedrett donnent des rendements en grains de 25 à 30 de qx/ha. D'après Toutain (1979), le rendement en graines pouvant être obtenu au Sahara est de 30 à 35 qx/ha. En comparant ces rendements, nous pouvons remarquer sans traitement, notre variété donne un rendement en grains (en D0) inférieur à celui obtenu par les variétés Saïda et Tichedrett et ceux obtenus au Sahara. Mais après un épandage des boues, nous enregistrons une amélioration nette en fonction de la dose des boues. Le rendement en grains passe de 24.11qx/ha en D0 à 28,76 qx/ha en D3, 33,91 qx/ha en D2 et 26,84 qx/ha en D1. Il peut ainsi parfois dépasser le rendement obtenu par les variétés les plus cultivées en Algérie à savoir Saïda et Tichedrett. L'amélioration du rendement a pour origine les fertilisants que contiennent les boues, elles constituent une source potentielle de matière organique utilisable, elles contiennent aussi des nutriments essentiels pour la croissance des cultures (Dudkowski, 2000). Le traitement D3, donne une certaine différence par rapport aux autres. Nous avons remarqué que la boue n'a pas eu le même effet sur le développement et par conséquent sur le rendement des plants. Les symptômes que nous avons observés sur les plants montrent qu'ils souffrent d'une phytotoxicité qui a engendré la mort de certains et la déformation des épis des autres, ce qui justifie la réduction du rendement. Cette dose D3 a manifestement eu des effets délétères voire létaux sur les plantes cultivées. La phytotoxicité des plants peut être due à la présence des agents pathogènes contenus dans la boue (Champignons, Bactéries ou Virus), ainsi qu'à une possible présence de métaux lourds. Certains auteurs ont obtenu de bon résultats, en terme de rendement des cultures et d'amélioration des caractéristiques du sol, avec dose de 40 t/ha (Ati, 2011) et de 90 t/ha (Korboulewsky et al., 2001), c'est-à-dire supérieur à la dose D3. L'apport de boues se révèle dans l'ensemble, bénéfique pour le sol. Cet avantage de l'incorporation des boues résiduelles se répercute sur ses caractéristiques des sols à savoir le pH, la CE et la teneur en matière organique. Le sol de la parcelle est de texture sableuse, il est alcalin ( $7,5 < \text{pH} \leq 8,5$ ), non salé ( $\text{CE} < 0,25$  mmhos/cm), peu calcaire ( $1\% < \text{CaCo}_3\% < 5\%$ ), avec un taux de matière organique et d'azote médiocre et d'une faible

capacité de rétention en eau. Ces résultats sont comparables à ceux rapportés par Boumediene (2010), Henriet (2010) et Dennaka (2011). Il est à noter que nous avons enregistré une variation des valeurs du pH, qui ont connu une augmentation par rapport à ceux obtenues auparavant. Les résultats obtenus montrent que la conductivité électrique augmente avec la dose apportée, conformément aux résultats d'autres auteurs (Dridi et Toumi, 1999; Pisson, 2000; Korboulewsky et al., 2001, Boutmedjet, 2004; Bipfubusa et al., 2006; Amadou, 2007 ; Bahri et Annabi, 2011; Guerfi, 2012). Les sols ont une faible conductivité ( $130 < CE (\mu\text{s}/\text{cm}) < 180$ ) par rapport à celle de la boue résiduaire utilisée ( $1600 \mu\text{s}/\text{cm}$ ). Cependant, ils appartiennent tous à la classe des sols non salés.

L'apport des boues résiduaires a également contribué à l'amélioration de la teneur en Matière organique allant de 0,61% en D0 jusqu'à 1,31%, 1,40% et 1,45% respectivement en D1, D2 et D3, et par conséquent en carbone organique, il en est de même pour le taux d'azote total. Ce résultat avait également été obtenu par plusieurs auteurs qui ont constaté que la boue a significativement enrichi le sol en carbone organique et en azote. (Dridi et Toumi, 1998 ; Korboulewsky et al., 2001, Bipfubusa et al., 2006 ; Bahri et Annabi, 2011 ; Guerfi, 2012). Le pourcentage en carbone organique est très faible ( $0,6\% \text{ en D0} < \text{Corg}\% < 0,84\% \text{ en D3}$ ), ce qui ne permet pas une bonne agrégation et favorise selon Duchaufour (1977), l'érosion éolienne et hydrique. En effet les migrations obliques ou latérales interviennent très fréquemment le long des pentes (même très faibles), en topographie accidentée et en milieu moins perméable, comme c'est le cas dans notre parcelle où le lessivage a provoqué l'entraînement du sol par l'eau. La boue a eu un effet sur la biologie du sol par son apport de la matière organique. La biologie du sol s'est améliorée en D1 et D2 par l'effet du traitement. En comparant les résultats avec le témoin qui présente aussi une activité biologique, le traitement D2 semble être la meilleure dose qui stimule la vie dans les sols, suivi par traitement D1. **Par contre, le traitement D3 apparaît nocif.** Nous avons noté l'absence totale d'animaux du sol bien que la rapport C/N (12,72) soit normal. Houot (2009), note que le risque pour la faune et la microflore du sol, ainsi d'ailleurs que pour les végétaux cultivés sur les sols amendés par des produits résiduaires organiques, est difficile à évaluer car cela suppose une mesure de l'exposition dans ces systèmes soumis à une dynamique complexe.

l'orge est une espèce qui tolère la salinité, cette propriété du sol n'influe pas sur la récolte, car elle ne dépasse pas le seuil minimal cité par Durand (1983) ( $12 \text{ mmhos}/\text{cm}$ ), qui peut provoquer une Étude des effets de l'application de boues d'épuration urbaines sur un sol érodé cultivé dans la région de Laghouat

diminution de la récolte.

## 5. CONCLUSION

Les effets à court terme étudiés dans cette expérimentation indiquent que l'amendement de la boue a eu un effet bénéfique sur les qualités fertilisantes du sol et par conséquent sur le rendement de la culture. Le traitement D3 (30 t/ha) a présenté au départ les meilleurs résultats, mais après 2 ans nous avons remarqué que les meilleurs rendements sont obtenus avec le traitement D2 (10 t/ha). Excepté le pH et le taux de calcaire qui sont liés aux changements des caractéristiques du site, il y a eu une amélioration de certaines qualités physiques et chimiques du sol. Les apports de boues ont modifié de façon plus marquée la qualité biologique du sol en D2. Ce travail s'ajoute aux différents essais expérimentaux menés précédemment qui ont montré que les boues des stations d'épurations peuvent être utilisées comme amendements ou fertilisants pour augmenter la production végétale. Leur valeur agronomique se manifeste dans leur aptitude à apporter des éléments nutritifs indispensables pour le développement de la culture. Il en est de même pour les propriétés du sol favorables à son activité biologique et à la croissance des plantes. Ces résultats sont prometteurs et permettent d'établir des recommandations visant à encourager et à élargir l'emploi des boues dans le domaine agricole, pour améliorer la productivité des cultures et pour gérer la fertilité des sols de nos régions.

## Remerciements

Ce travail a été réalisé dans le cadre d'un projet de coopération entre l'université de Laghouat (U.A.T.L /Algérie) et l'université Catholique de Louvain (U.C.L / Belgique) et grâce au financement de la Wallonie Bruxelles internationale (W.B.I) (Belgique), ainsi que des financements du Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la

Recherche scientifique dans le cadre d'un Projet National de Recherche. Nous tenons ici à remercier ces structures pour leur grande collaboration dans la réalisation de ce travail.

## RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES.

- Amadou H., (2007). Modélisation du séchage solaire sous serre des boues de stations d'épuration urbaines. Thèse de doctorat : Université louis pasteur-Strasbourg 1. 222 p.
- Ati S., (2011). Etude de l'effet des boues résiduaires sur sol cultivé : Dynamique du phosphore et son utilisation en zone semi-aride. Thèse de Magister : Université EL Hadj Lakhdar de Batna. 146 p.
- Bahri H. et Annabi M., (2011). effet des boues urbaines sur la mouillabilité et la stabilité structurale d'un sol cultivé. Étude et Gestion des Sols. Vol. 18. n.3. pp. 7-15
- Benterrouche I., (2007). Réponses écophysologiques d'essences forestières urbaines soumises à une fertilisation avec les boues d'épuration. Thèse de Magister : Université Mentouri de Constantine. 179 p.
- Bipfubusa M., N'Dayegamiye A. et Antoun, H. 2006. Evaluation des effets des boues mixtes fraîches et de leurs composts sur les rendements des cultures et leur nutrition minérale. Agrosols. Vol. 17. n. 1. pp. 65-72.
- Boufenar-Zaghouane F. et Zaghouane O., (2006). Guide des principales variétés de céréales à paille en Algérie (blé dur, blé

tendre, orge, avoine). 1<sup>ière</sup> édition. ITGC: Alger. 153p.

- Boumediene A., (2010). Effet de l'application des boues d'épuration sur la biomasse de la culture d'orge en sec et sur l'état de surface d'un sol dans la région de Laghouat. Mémoire d'ingénieur: Université Ammar Tlidji de Laghouat. 79 p.
- Boutmedjet A., (2004). La valorisation des boues résiduelles urbaines en plantation forestière dans la zone aride. Mémoire de Magister: Université Kasdi Merbah de Ouargla. 117p.
- Dennaka T., (2011). Valorisation agricole des boues d'épuration: incidences sur le sol et sur une culture céréalière «l'orge ». Mémoire d'ingénieur: Université Ammar Tlidji de Laghouat. 52 p.
- Dridi B. et Toumi C., (1999). Influence d'amendements organiques et d'apport de boues sur les propriétés d'un sol cultivé. Etude et gestion des sols. Vol. 1. n. 6. pp. 7-14.
- Duchaufour P., (1977). Pédologie. pédogénèse et classification. MASSON: Paris. 471 p.
- Dudkowski A., (2000). L'épandage agricole des boues de stations d'épuration d'eaux usées urbaines in le Courrier de l'environnement. n, 41. INRA. Paris. 05 p.
- Guerfi Z., (2012). Impact de l'utilisation des boues résiduelles sur les propriétés physico-chimique des sols de la haute Vallée de la Medjerda willaya de Souk Ahras. Mémoire de Magister. Université Badji Mokhtar d'Annaba. 73 p.
- Henriet B., (2010). Impact des boues d'épuration sur la conservation du sol et l'amélioration des rendements d'une culture de céréale à Laghouat, Algérie. Mémoire de bio-ingénieur

Université catholique de Louvain. 122 p.

- Houot S., Cambier P. et Benoit P., (2009). Effet d'apports de composts sur la disponibilité de micropolluants métalliques et organiques dans un sol cultivé. Étude et Gestion des Sols. Vol. 16. 3/4. pp. 255-274.
- Igoud S., (2001). Valorisation des boues résiduelles issues des stations d'épuration urbaines par leur épandage dans les plantations forestières. Rev. Energ. Ren: production et valorisation-biomasse. pp. 69-74.
- Korboulewsky N., Masson G., Bonin G., Massiani C., et Prone A., (2001). Effets d'un apport de compost de boues de station d'épuration dans un sol d'un vignoble du Sud de la France. Étude et Gestion des Sols. Vol. 8. n. 3. pp. 203-210.
- Pernin C., (2003). Épandage de boues d'épuration en milieu sylvo-pastoral. Étude des effets in situ et en mésocosmes sur la mésofaune du sol et la décomposition d'une litière de chêne liège (Quercus suber L.). Thèse de Doctorat: Université de droit, d'économie et des sciences d'Aix-Marseille (Aix-Marseille III). 157 p.
- Pisson C., (2000). Impact de l'épandage agricole des boues résiduelles urbaines sur la qualité des productions céréalières en particulier sur l'aspect des éléments traces métalliques. Mémoire d'Ingénieur. Ecole Nationale de la Santé Publique. Paris. 102 p.
- Toutain G., (1979). Éléments d'agronomie saharienne. Paris : I.N.R.A. 273p.

## **EFFET DE LA BENTONITE SUR L'AZOTE ASSIMILABLE D'UN SOL SABLEUX CULTIVE EN CEREALE ET EN LEGUMINEUSE**

Décembre 2008. Sciences & Technologie C – N°28 Décembre (2008), pp.53-58. Université Mentouri Constantine, Algérie.

**Résumé** Les sols sableux du plateau de Mostaganem présentent une texture légère, un très faible taux en argile, ce qui induit un fort lessivage en éléments minéraux et en fertilisants. Ils sont caractérisés par une fertilité très réduite et une capacité de rétention en eau faible. Cette faible fertilité des sols sableux est l'une des contraintes de la production agricole dans cette région. L'addition de la bentonite dans ces sols et la mise en culture du blé dur, variété locale Waha, en association avec le pois chiche, variété locale Ain Témouchent, constituent deux stratégies éco physiologiques intéressantes pour réhabiliter leur aptitude agricole. Les variations des teneurs en azote assimilable du sol enrichi à 10% ou non en bentonite au cours du développement de ces deux espèces sont analysées. Les résultats révèlent que la teneur en azote assimilable est nettement élevée dans le sol portant l'association blé pois chiche quel que soit le stade et le traitement à la bentonite. Ces teneurs augmentent davantage dans les substrats bentonisés à 10% au stade de tallage.

**Mots clés:** Sol sableux, Bentonite, Association pois chiche/blé dur, Azote assimilable du sol.

La faiblesse de la production céréalière en Algérie constitue une des principales contraintes pour répondre aux besoins de la consommation. En effet, la pression démographique a entraîné la raréfaction des sols cultivés sur les terres de la région de Mostaganem avec une diminution des jachères [1]. Le plateau de Mostaganem couvre 212.000 hectares de terres cultivables dont 60% sont des sols à texture sableuse [2] caractérisés à la fois par une fertilité très réduite induite par un fort lessivage en éléments minéraux et en fertilisants, une capacité de rétention en eau faible [3] et une activité microbienne fortement limitée créant un appauvrissement en matière organique [4,5]. Cette faible fertilité des sols sableux est l'une des contraintes dans cette région limitant la production agricole à dominance céréalière ce qui impose leur amélioration par des apports d'engrais industriels ou des engrais verts pour augmenter les rendements des cultures. Néanmoins, si les engrais minéraux sont généralement efficaces pendant les premières années de culture, ils modifient certaines propriétés physico-chimiques du

sol; par exemple, les engrais minéraux azotés sont notamment acidifiants ce qui peut réduire la disponibilité en éléments nutritifs pour la plante provoquant une baisse des rendements. En effet les moyens techniques pour améliorer le bilan azoté de ces sols sont divers mais en pratique le choix est limité à cause de la texture sableuse dominante à faible présence d'argile, de mauvaise structure et à propriétés physico-chimiques défavorables à la nutrition minérale du blé notamment à l'azote [6,7]. Des études ont conclu que l'azote est l'élément nutritif le plus limitant dans les sols sableux dans le Nord de l'Algérie et que la réponse des cultures aux éléments nutritifs est souvent limitée par l'absence de cet élément dans le sol [8]. A ce constat, l'action du climat de cette région n'est pas à exclure, caractérisé par une longue période de sécheresse où les réserves hydriques sont faibles dues à une pluviométrie annuelle insuffisante et irrégulière. A ces deux contraintes du milieu s'associent les pratiques culturales irrationnelles influant manifestement sur la croissance et le

développement des plantes [9]. Pour une agriculture durable, il sera plus judicieux d'opter pour une gestion rationnelle des terres cultivées basées sur une connaissance profonde des interactions biologiques et en utilisant les ressources naturelles disponibles. Dans cette perspective s'intègre la mise en valeur de ces sols en introduisant la bentonite riche en argile afin d'améliorer leurs caractéristiques physico-chimiques. Cette action conduira à augmenter la capacité d'échange cationique [10,11] et à améliorer la structure du sol impliquant une bonne rétention d'eau et d'éléments nutritifs et une meilleure aération [12, 13, 14,15]. La plupart des systèmes de culture rencontrés en agriculture dans la région sont basés sur une rotation incluant les légumineuses. La pratique habituelle est de faire suivre une culture riche en azote par une culture exigeante tel que le blé. Dans une rotation légumineuse/blé avec peu d'apport d'azote sous forme d'engrais, une étude néo-zélandaise menée par [16] a démontré que la plus grande source de nitrates perdus par lessivage durant la rotation était l'enfouissement de cette légumineuse. [17] ont démontré que les risques de lessivage des nitrates en provenance des résidus des légumineuses annuelles étaient en général plus grands que pour les autres espèces végétales. Ces mêmes chercheurs suggèrent l'utilisation d'un engrais vert après la récolte d'une légumineuse pour limiter les pertes par lessivage. Par ailleurs, [18] ont rapporté que les engrais verts de légumineuses peuvent conduire à plus de lessivage si ces engrais verts ne sont pas utilisés par d'autres plantes peu après. L'approche envisagée pour la mise en place d'un système de cultures associant une légumineuse et une céréale dans ces sols amendés en bentonite peut constituer un modèle agraire pour redresser leur stabilité structurale, améliorer leur fertilité et augmenter la production céréalière dans cette région. La mise en place d'une stratégie d'association de la culture du blé dur avec le pois chiche au lieu d'une rotation blé/ pois chiche peut faire bénéficier le blé de l'azote fixé par cette légumineuse dans le but d'améliorer la production céréalière. Les sols du plateau de Mostaganem sont manifestement très pauvres en azote [7], principal facteur limitant de la croissance des plantes. Toutefois, la surutilisation des engrais azotés industriels, notamment nitrates, reste non seulement une charge élevée à cause de leur coût conjuguée à la texture grossière des sols sableux dans cette région mais provoque une pollution des sols et des nappes phréatiques, ce qui constitue aujourd'hui une contrainte [19]. L'introduction des légumineuses fixatrices d'azote en association avec une céréale, grâce à l'association symbiotique avec les bactéries fixatrices d'azote, peut remplacer efficacement les engrais azotés industriels et constitue un des moyens d'atténuer les pollutions terrestres. Cette étude se propose d'évaluer l'effet d'un amendement en bentonite sur le bilan de

l'azote assimilable d'un sol sableux cultivé en association légumineuse pois chiche et une céréale blé dur.

## MATERIEL ET METHODES

**Matériel** Deux espèces sont expérimentées: une céréale, le blé dur variété locale (Waha) ayant un pouvoir germinatif de 93% et une légumineuse, le pois-chiche variété locale AinTémouchent de bonne résistance à la maladie du collet.

**Méthode** Le substrat est préparé à partir de la bentonite, préalablement broyée à l'aide d'un broyeur électrique et tamisée au tamis à mailles de 2 mm pour obtenir une poudre fine afin de faciliter son enfouissement et son mélange. Une dose de bentonite à 10 % est retenue, par rapport au poids sec du sol, soit 500 g de bentonite par pot, correspondant à 277.77 qx de bentonite/ha; le pot témoin contient seulement du sol sableux. Des études phytotechniques réalisées sur le blé, le maïs et certaines légumineuses ont permis à El Sherif [13] de confirmer que les rendements enregistrés sont en progression au fur et à mesure que la dose de bentonite incorporée au sol augmente, en atteignant un optimum avec le traitement (10 %), puis ils diminuent pour la dose finale de 15 % tout en gardant des seuils supérieurs au témoin. En Tchécoslovaquie et en Hongrie, les expériences sur une longue durée ont prouvé que la courbe de production avait un maximum pour le taux de 25 T/ha à la dose de 9 % de bentonite. Tandis que l'optimum économique est situé entre 10 et 20 T/ha ; l'effet de l'application de la bentonite a été vérifié durant une période de 7 années [20]. Ce substrat est vigoureusement mélangé afin d'obtenir un milieu homogène. Les pots remplis chacun de 5 kg de substrat sont disposés selon la méthode des blocs aléatoires complets à trois répétitions. Pour la conduite des cultures, dans une première phase, la germination des semences du blé dur est réalisée dans des boîtes Pétri en verre de diamètre 20 cm, en plaçant deux couches de papier filtre stérile imbibé à l'eau distillée. 20 graines de blé sont déposées dans chaque boîte de Pétri. Le tout est déposé dans une chambre à germination réglée à 25°C durant 3 jours. La même méthode est utilisée pour le pois-chiche où la phase de la germination s'est allongée jusqu'à 5 jours. Après germination, 4 à 5 plantules pour le blé sont repiquées soigneusement à une profondeur de 1 cm dans les pots. Pour l'association blé dur et pois chiche, le repiquage est effectué à raison de 6 plantules /pot soit 3 plantules de blé dur et 3 plantules de pois chiche. Les plantes sont arrosées à la solution nutritive de Hoagland [21] tous les trois jours sur la base de la capacité de rétention du substrat. Les volumes d'irrigation sont déterminés par différence entre les quantités d'eau apportées avant l'arrosage et celles récupérées après 24 heures de décantation (Tableau 1). Tableau 1: Doses d'irrigations

appliquées

Les échantillons de sols à analyser sont prélevés, à partir de chaque pot, au niveau de la rhizosphère aux stades levée, 3 feuilles et début tallage. Les analyses de l'azote assimilable du sol sont réalisées selon la méthode de Kjeldahl. Les résultats obtenus ont fait l'objet d'une analyse de la variance à l'aide du test de Fisher à  $p=5\%$ . La réserve facilement utilisable (RFU) représente 30 % des volumes ainsi trouvés. Les doses d'irrigation correspondant à 30 % et 60 % de la RFU sont apportées respectivement pour les stades végétatifs et le début floraison et montaison.

## RESULTATS

Teneur en azote assimilable des substrats de cultures à chaque stade de développement selon le traitement à la bentonite Au stade levée La figure 1 montre que dans le substrat témoin, la teneur en azote assimilable est assez importante dans l'association pois chiche blé où elle atteint une valeur de 0.014‰; par contre elle s'atténue fortement dans le même substrat portant la monoculture blé dur (0.008‰). L'adjonction de la bentonite à 10% au substrat sableux crée une richesse en azote assimilable dans le milieu; les teneurs évoluent de 0.01‰ dans le substrat cultivé en blé dur à 0.018‰ dans le substrat portant l'association pois chiche blé dur. D'une manière générale le taux d'augmentation en azote assimilable est largement élevé dans les substrats bentonisés (de 0.002‰ pour la monoculture blé dur et de 0.004‰ pour l'association que dans le substrat témoin.

Figure 1 : Azote assimilable (‰) analysé dans les substrats sableux, amendés en bentonite (10%) ou non (témoin), cultivés en monoculture blé dur, en monoculture pois chiche et en association pois chiche blé dur au stade levée.

L'analyse de la variance (tableau 2) révèle un effet significatif du facteur traitement à la bentonite et un effet significatif du facteur système de culture sur la teneur en azote assimilable. Les résultats montrent que les substrats cultivés en association pois chiche céréale sont plus riches en cet élément quel que soit le milieu de culture comparativement au système de monoculture.

Doses en % de la RFU HCC (ml) RFU (ml) 30% (stade végétatif) 60% (floraison) Témoin 633 189.9 57 114 7% 699 209.7 63 126 10% 711 213.3 64 128

Au stade trois feuilles A ce stade (figure 2), une augmentation des teneurs en azote s'exprime soit dans les substrats sableux ou les substrats bentonisés dans le sens monoculture blé dur, pois chiche, association pois chiche blé dur. Dans les substrats non traités, les teneurs en azote passent du simple en monoculture blé

dur au double sous la monoculture pois chiche (0.015 ‰ contre 0.035 ‰); en revanche sous le système de cultures en associées, l'azote analysé dans le substrat présente une teneur environ trois fois plus élevée comparativement à la monoculture blé dur (0.04 ‰ contre 0.015 ‰ d'azote). Lorsque les substrats sableux sont additionnés à la bentonite à 10%, les teneurs en azote doublent en monoculture pois chiche et atteignent 2.5 fois la valeur enregistrée dans le substrat cultivé en pois chiche blé dur par rapport au substrat bentonisé cultivé en monoculture blé dur (0.04 et 0.05 ‰ contre 0.02 ‰ d'azote).

Figure 2: Azote assimilable(‰) analysé dans les substrats sableux, amendés en bentonite ou non, cultivés en monoculture blé dur, en monoculture pois chiche et en association pois chiche blé dur au stade trois feuilles.

L'analyse de la variance (tableau 2) indique que l'effet amendement à la bentonite du substrat sableux sur la teneur en azote assimilable reste hautement significatif par rapport au substrat sableux non bentonisé notamment en

Tableau 2 : Fisher ( $p= 5\%$ ) des teneurs en azote assimilable analysé dans les substrats sableux amendés ou non en bentonite à différents stades végétatifs en monoculture blé dur, en monoculture pois chiche et en association pois chiche blé dur.

Dose de bentonite (%) Types de cultures Témoin  $m \pm \sigma$  Blé dur 0,008± 0,003 0,01± 0,008 a\* 0,009 ± 0,002 Pois chiche 0,01± 0,008 0,014 ± 0,001 a\* 0,012 ± 0,002 Pois chiche + Blé dur 0,014±0,001 c\* 0,018± 0,003 a\* c\* 0,016± 0,003 Stade levée  $m \pm \sigma$  0,01± 0,003 0,014 ± 0,003 Blé 0,015 ± ,008 0,02 ± 0,003 b\*\* 0,017± 0,006 Pois chiche 0,035 ± ,008 0,045±0,008 b\*\* 0,04 ± 0,009 Pois chiche + Blé dur 0,04 ± 0,01 d\*\* 0,05 ± 0,003 a\* c\* 0,045 ± 0,008 Stade trois feuilles  $m \pm \sigma$  0,03± 0,013 0,038± 0,01 Blé 0,01± 0,0087 0,03 ± 0,01 a\* 0,02± 0,012 Pois chiche 0,05 ± 0,01 0,07± 0,01 a\* 0,06± 0,014 Pois chiche + Blé dur 0,06± 0,005 d\*\* 0,09± 0,01 a\* c\* 0,07± 0,017 Stade début de tallage  $m \pm \sigma$  0,04 ± 0,02 0,06 ± 0,03

a\* (effet substrat sableux bentonisé significatif sur la teneur du sol en azote assimilable par rapport au substrat non bentonisé quel que soit le système de culture), b\*\* (effet substrat sableux bentonisé hautement significatif sur la teneur du sol en azote assimilable par rapport au substrat non bentonisé quel que soit le système de culture), c\* (effet système de culture significatif), d\*\* (effet système de culture hautement significatif).

monoculture blé dur et en monoculture pois chiche. Il faut remarquer dans le système en cultures associées que les teneurs en azote enregistrées sont pratiquement

voisines dans le substrat témoin et celui additionné en bentonite (0.04 pour 0.05 ‰ d'azote), néanmoins, l'analyse statistique révèle que la teneur en azote dans le substrat bentonisé reste significativement élevée par rapport au substrat sans bentonite. Par ailleurs, le système de cultures pois chiche blé dur exprime l'existence d'une influence significative sur la teneur en azote du substrat sableux et celui additionné en bentonite. Au stade début tallage Les analyses des différents substrats de culture montrent que l'azote assimilable à ce stade (figure 3) varie en augmentant remarquablement dans les milieux cultivés en monoculture blé et en association pois chiche blé dur. Dans les substrats sableux la teneur en azote passe de 0.01‰ en monoculture blé dur, quintuple en monoculture pois chiche pour atteindre une valeur six fois plus élevée en association pois chiche blé dur. L'adjonction de la bentonite au substrat sableux crée un enrichissement en azote assimilable deux fois plus important en monoculture pois chiche et triple sous le système en cultures associées comparé au substrat sableux (0.07 et 0.09 contre 0.03‰). Le traitement du substrat sableux à la bentonite modifie significativement les teneurs en azote assimilable quel que soit le système de culture. En revanche, le facteur système de culture sur l'azote assimilable s'exprime de manière hautement significative dans le substrat sableux et significativement dans le substrat bentonisé sous la conduite des cultures en associées (tableau 2).

Figure 3: Azote assimilable ( ‰) analysé dans les substrats sableux, amendés ou non en bentonite, cultivés en monoculture blé dur, en monoculture pois chiche et en association pois chiche blé dur au stade début tallage. Teneurs en azote assimilable des substrats enrichis en bentonite au cours du développement des plantes. Les teneurs en azote assimilable enregistrées dans les substrats sableux additionnés de bentonite suivent une évolution croissante au cours du développement des plantes. Il convient de noter que dans le substrat cultivé en monoculture blé dur, la teneur en azote fluctue très lentement. Lorsque le substrat est cultivé en monoculture pois chiche et en association blé dur-pois chiche les taux d'enrichissement en azote est assez important au stade 3 feuilles et au début tallage.

## DISCUSSION

Les variations enregistrées dans les teneurs en azote assimilable analysé à partir des substrats bentonisés ou non dans les différents systèmes de cultures n'excluent pas l'influence d'autres facteurs. Il a été montré que l'adjonction de la bentonite aux sols sableux conduit au maintien de leur stabilité structurale [15,22] et à l'amélioration de leurs propriétés chimiques [11,23]. Nos résultats indiquent qu'en monoculture blé dur, les substrats sableux sont plus pauvres en azote assimilable; ceci résulte de la faible cohésion des

agrégats due à la faible teneur en argile associée à l'absence de la matière organique [24] conduisant à un lessivage des éléments nutritifs [25]. Selon Labdi [26], l'apport de la matière organique riche en azote par les cultures de légumineuses devrait contribuer à l'amélioration de la structure des sols dégradés et soumis à l'érosion tels que les sols sableux. Le type de culture proposé dans notre expérimentation, soit en monoculture pois chiche ou en cultures associées pois chiche blé dur dans les substrats sableux bentonisés, conclut à une intense augmentation de l'azote assimilable. Dans ces conditions, l'action combinée de la légumineuse et de la bentonite traduit un effet bénéfique sur le comportement du blé dur à cause d'une meilleure disponibilité de l'azote dans le substrat [27]. Cette disponibilité de l'azote s'exprime nettement au stade début tallage avec des teneurs en cet élément fortement élevées dans les substrats où le pois chiche est présent. Ces variations de l'azote dans les différents substrats de culture impliquent vraisemblablement le rôle attribué à la légumineuse dans la fixation symbiotique de l'azote atmosphérique grâce aux bactéries [28, 29, 30]. La trilogie bentonite légumineuse activité bactérienne dans un système de culture en associé pois chiche blé dur apportera des éléments supplémentaires dans l'évaluation du bilan azoté de sols sableux ; c'est l'objet de notre prochaine recherche.

## CONCLUSION

Les résultats acquis au cours de cette expérimentation permettent de retenir les points essentiels :

- les teneurs en azote assimilable varient avec la nature du substrat, le système de culture et le stade végétatif des plantes,
- l'azote assimilable augmente dans les substrats sableux additionnés ou non de bentonite en passant du système à monoculture blé dur, à monoculture pois chiche vers le système de cultures associées pois chiche blé dur,
- dès le stade 3 feuilles, les substrats sableux ou bentonisés s'appauvrissent en azote assimilable singulièrement pour la monoculture blé dur, - l'enrichissement en azote assimilable du substrat bentonisé se manifeste remarquablement au stade début tallage notamment sous la culture en associé pois chiche blé dur.

**REFERENCES** [1]- Direction Services Agricoles. Département des statistiques. Mostaganem. Algérie,1995: 85p. [2]- Direction Services Agricoles. Département des statistiques. Mostaganem. Algérie,1998: 73p. [3]- Goa S, Pan WL, Koeining RT. Integrated root system age in relation to plant nutrient uptake activity. Agron.J 1998; 90 (4), 505-510. [4]- Abismail DJ. Effet de la bentonite sur les caractéristiques chimiques des sols sableux de la région de Mostaganem, étude du comportement d'une variété de tomate industrielle. Mém. Ingénieur d'Etat Agronomie Université de Mostaganem Algérie 1999 : 32-52. [5]- Morsli B, Mazour M, Medjedel N, Hamoudi A. Influence de l'utilisation des terres sur

les risques de ruissellement et d'érosion sur les versants semi arides du Nord Ouest Algérien. *Revue Sécheresse* 2004 ; 15 (1) : 96-104. [6]- Le Houerou HN. Changements climatiques et désertification. *Revue Sécheresse* 1993 ; 2 : 95-111. [7]- Djaber Y. Evolution du bilan bactériologique dans un sol sableux bentonisé et cultivé en association blé pois chiche. *Mém. Ingénieur d'Etat Agronomie Université de Mostaganem Algérie* 1999 : 39-53. [8]- Reguieg YHA. Contribution à la connaissance de la dynamique des éléments fertilisants NPK dans les grands types sols céréaliers de la région de Tiaret. *Mém. Magister INA Alger* 1992:117p. [9]- Ambouta JM, Valentin C. Jachères et croûtes d'érosion au Sahel. *Sécheresse* 1996;7 : 269-275. [10]- Petr J. Non metallic sorbents in agriculture. Editions ONUDI, Tchecoslovaquie, 1985 : 39 p. [11]- Dejou J. La surface spécifique des argiles, sa mesure, relation avec la CEC et son importance agronomique. In: Amyet Y Ed. La capacité d'échange cationique et la fertilisation des sols, 1987 : 72-83. [12]- Lhotsky J. Influence de la bentonite sur le changement des dimensions des pores dans un sol sableux. *Scientia Agri. Bohemoslovaca, Praha* 6, Tchecoslovaquie 1970:26 p. [13]- El Sherif AF. Projet de recherche sur l'amélioration des sols sableux. Méthodes et aspects économiques. Rapport final ARST, Caire Egypte 1987 : 182 p. [14]- Raimund S, Dietmar S. Properties of soils under different types of management developed in a sandy substrate covering boulder clay at Mecklenburg ( north eastern Germany). *Sciences of Soils* 1996; Rel.1, Art1. [15]- Benkhalifa M. Influence de la bentonite sur les caractéristiques physiques, hydriques et mécaniques d'un sol sableux du plateau de Mostaganem. *Mém. Magister INA Alger* 1997:114 p. [16]- Adams J.A. et Pattinson M., 1985 - Nitrate leaching losses under a legume-based crop rotation in central Canterbury, New Zealand. *New Zealand Journal of Agricultural Research*, (28), 101-107. [17]- Francis G.S., Haynes R.J. et Williams P.H., 1994 - Nitrogen mineralization, nitrate leaching and crop growth after ploughing-in leguminous and nonleguminous grain crop residues. *Journal of Agricultural Science. Ed. Mass. Cie Paris*, (123), 81-87. [18]- Campbell C.A., Lafond G.P., Zentner R. et Jame Y.M., 1994 -Nitrate leaching in a Udic Haploboroll as

influenced by fertilization and legumes ». *Journal of Environmental Quality*, (23), 195-201. [19]- Bernard D. Des légumineuses fixatrices d'azote. Dossier le jardin planétaire, IRD France 2000 : 5-7. [20]- Engelthaler Z.A. et Lostak A., 1983 - Utilisation des bentonites pour l'amélioration des sols. Onudi, Pilsen, Tchecoslovaquie, 184 p. [21]- Hoagland D.R. and Arnon D.I., 1938 - The water culture method for growing plants without soil. *Calif. Agric. Exp. Stn. Bull.* 347, 36-39. [22]- Reguieg YH, Belkhouja M. The effects of bentonite on the physico chemical characteristics of sandy soils in Algeria. *Egypt. J. of Appl. Sci.* 2006, 21, (3) : 376-385. [23]- Boutalbi D. -Mise au point bibliographique des recherches sur l'amélioration des sols sableux par la bentonite. *Mém. Ingénieur d'Etat en Agronomie. Univ. Mostaganem (Algérie)*, 1995 :59 p. [24]- Bendella A. Etude de la fixation du baryum par la bentonite pontée. *Mém. Inst. Chim. Univ. Mostaganem Algérie* 1994 : 60 p. [25]- Cherbury B. Les sols salés et leur réhabilitation. Etude bibliographique, ENSA Rennes, 1991 : 124 p. [26]- Labdi M. Perspective de développement des légumineuses dans les systèmes céréaliers des zones semi-arides. *Céréaliculture* 1991, n°25 : 12-13. [27]- Bouhali M. Effet de la bentonite sur le blé dur soumis en association avec une légumineuse (pois chiche) : étude du bilan azoté dans le sol, au niveau de la rhizosphère. *Mém. Ingénieur d'Etat en Agronomie, Université. Mostaganem*, 2002 : 47-60. [28]- Sanchez-Diaz M, Aguirreola J, Goicochea M.C, Antolin M.C. Limitations de la fixation symbiotique d'azote et autres aspects physiologique des légumineuses des zones méditerranéennes, Les colloques – INRA Editions 1995; 77 : 11-29. [29]- Gavito M.E., Curtis P.S., Mikkelsen T.N., Jakobsen I. Atmospheric CO<sub>2</sub> and mycorrhiza effects on biomass allocation and nutrient uptake of nodulated pea (*Pisum sativum* L.) plants, *J. Exp. Bot.* 2000; 51: 1931-1938. [30]- Ben Khaled L, Morte Gómez A, Ouarrqi M, Oihabi A. Réponses physiologiques et biochimiques du trèfle (*Trifolium alexandrinum* L.) à la double association Mycorrhizes-Rhizobium sous une contrainte saline, *Agronomie* 2003 ; 23 : 571-580.

## ALGERIE, LA DIFFICILE CONQUETE DU FAR-SOUTH

D. BELAID 16.04.2014 actualisé 17.04.2014

L'ENSA met actuellement en ligne sur son site les éléments d'une riche conférence donnée le 30 avril dernier par la directrice du CRSTA de Biskra Mme Fatoum Lakhdari. Que cette chercheuse soit remerciée pour la qualité de ses travaux. Un grand merci également au webmaster pour la mise en ligne de ce document de grande valeur. Document qui pousse à nous interroger sur l'actuelle ruée d'investisseurs nationaux ou étrangers vers le Sud Algérien. Telle à l'époque du Far-West, certains vont vers le far-South attiré par la « groundwater economy 2 ».

LE PALMIER, PIVOT DE LA CONQUETE DU SUD  
S'il existe dans le Sud une agriculture, on le doit au palmier-dattier. Cet arbre est un géant. Quelques chiffres rappelés par la conférencière. Le palmier possède l'aptitude à se développer en milieu aride. Il résiste à des évapo-transpiration de 2 000 mm. Ses racines peuvent explorer le sol jusqu'à 17 mètres de profondeurs. Il résiste à un stress hydrique et notamment à une pression négative de 70 bars causée par le manque d'eau. Il s'adapte également aux situations de salinité.

Dans le palmier: tout est bon. Outre ses fruits qui servent à l'alimentation humaine et animale les 50 à 200 palmes de sa couronne foliaire permettent non seulement de construire des palissades contre le vent mais également la toiture des maisons. Pierre Rabhi,

originaire du milieu oasien rappelle que ces palmes, une fois broyées, peuvent servir à produire un riche compost agricole. Chose actuellement pratiquée au jardin d'Essais d'El Hamma à Alger sur l'une des premières plate-forme de compostage d'Algérie.

Mais le palmier-dattier dépasse la simple production de dattes. Il est « générateur de vie » non pas seulement par les fruits qu'il produit mais car la palmeraie constitue un écosystème unique. Elle seule permet l'installation d'autres espèces végétales ou animale et la survie de l'homme en milieu aride.

Le palmier permet la culture sous étage. La palmeraie abrite effectivement des arbres fruitiers puis des céréales, des cultures fourragères ou maraichères. La pratique de la luzerne par exemple permet aux

palmiers de profiter de l'azote de l'air fixé par les racines de ce fourrage. Les racines des cultures intercalaires et les amendements apportés permettent de maintenir la fertilité du sol ce qui profite au palmier. La plantation de sorgho, fourrage adapté aux fortes températures et résistant au sel, contribue à réduire la salinité.

Selon Mme Lakhdari: « le tout fonctionne comme un écosystème » avec « une diversité culturelles, un maintien de la fertilité des sols et un auto-recyclage des déchets ». A ces considérations agronomiques, il faut rajouter « une organisation socio-économique et culturelle avec une assise basée sur la datte ». Ainsi, a-t-on ce qu'on pourrait appeler le système oasien.

#### LE PIVOT, S'AFFRANCHIR DU PALMIER?

Depuis les années 80 l'augmentation démographique ainsi que l'augmentation du niveau de vie a amené à une plus grande recherche de sécurité alimentaire. A ce titre, différents programmes de développement de l'agriculture visent à la mise en valeur des terres des régions sahariennes. Il s'agissait également de créer des emplois. Selon une étude concernant les oasis du Touat-Gourara-Tidikelt, alors que de 1966 à 2008 la superficie des palmeraie stagnait, la population fut multipliée par quatre.

On assiste à une extension des surfaces cultivées en palmier dattiers, en produits maraichers ou fourragers. La disponibilité en produits agricoles des marchés s'est accrue. Mais folie des hommes ou ambition démesurée face à la nature, face au milieu hostile du grand Sud, des projets agricoles ambitionnent de s'affranchir de la protection rassurante du palmier. C'est notamment le cas de la culture de céréales sous pivot.

La presse nationale se gausse de ses récoltes miraculeuses de blé ou de maïs sous pivot. Mais il faudrait également faire état des travaux des hydrologues et agronomes qui notent la baisse du niveau des nappes d'eau fossile du Continentale intercalaire et du Complexe terminal, les risques de pollution de ces eaux, de remontées<sup>3</sup> des eaux et de salinisation croissants des sols.

Différents travaux montrent que sous pivots, l'irrigation avec une eau même avec une salinité faible s'accompagne campagnes agricoles après campagne à une accumulation du sel dans les 30 premiers cm du sol. Et inexorablement en même temps qu'augmentent ces dépôts les rendements de blé chutent dramatiquement. Le célèbre photographe Yann Arthus Bertrand montre dans son film « Home » et sur son site des photos aériennes des alentours d'El Oued<sup>4</sup>. Si on observe de nombreux cercles verts liés aux pivots

en activité on peut voir également des cercles bruns visage hideux des parcelles sous pivot abandonnées après quelques années d'exploitation pour cause de salinisation extrême. Ce qui amène cette boutade désabusée de cet ingénieur pédologue « Comment désertifier un désertifier le désert<sup>5</sup> ». Selon Mr Rabah Lahmar « Cinq campagnes d'irrigation, dans les fermes pilotes de Gassi-Touil, ont suffi à multiplier par six le niveau de salinité des 20 premiers cm du sol, pourtant sableux. Entre 20 et 80 cm de profondeur, la charge saline a pratiquement doublé. Ces niveaux de salinité sont largement suffisants pour provoquer une chute importante des rendements du blé dur. Les rendements ont en effet baissé de près de la moitié ».

D'autres études<sup>6</sup> montrent la folie des hommes à vouloir s'affranchir de la protection du palmier. Il suffit que le pivot ait une panne d'une journée pour que le rendement chute de 10%. Certains tentent de planter comme en Mitidja des brise-vent de casuarina irrigués par goutte à goutte afin de lutter contre les tempêtes de sable qui peuvent faire disparaître un champs en quelques jours. Mais quand ce n'est pas le vent desséchant, ce sont les sols sableux toujours assoiffés car ne retenant ni l'eau, ni les engrais. Du fait des apports d'eau permanents et du faible taux de matière organique des sols, les engrais sont vite lessivés. Engrais et récolte qu'il faut d'ailleurs transporter sur de longues distances; selon les localités, Alger et Oran sont à 1500 km).

En tenant compte d'un rendement de 45 qx/ha pour le nombre de pivots emblavés en blé, il est possible d'estimer la production réelle. Or, pour la campagne 2002/2003, la CCLS d'Adrar n'a récolté que 50% de cette production. Recoupant ce calcul avec des interview, des chercheurs sont arrivés à la conclusion qu'une partie de la production locale part vers le Mali<sup>7</sup>.

La nécessité d'irriguer en continu fait exploser les factures d'électricité de la Sonelgaz (à terme, il serait intéressant de voir ce que peut apporter des panneaux solaires). Idem concernant les factures de fertilisants pour ces sols sableux au pH élevés qui insolubilisent rapidement le précieux phosphore des engrais.

#### UNE "GROUNDWATER ECONOMY" AUX RESULTATS DIVERS

Les résultats de mise en valeur sont variables. Après trente ans de mise en valeur écrivent les chercheurs Tayeb Otmane et Yaël Kouzmine « les résultats n'apparaissent pas à la hauteur de l'investissement réalisé; les effets conjugués des contraintes sociales, économiques et écologiques ont entravé le bon fonctionnement des exploitations ». Il est vrai que



quelques investisseurs du Sud ou venant du Nord ont abandonnés leurs parcelles laissant derrière eux les carcasses métalliques aujourd'hui rouillées des rampes-pivots<sup>8</sup>.

Qui ont été les investisseurs à tenter l'aventure de ce type de mise en valeur? Il y a avant tout les populations locales mais également des investisseurs venus du Nord (Alger, Tizi-ouzou, Blida, Batna, Souk-Ahras). Leur arrivée a parfois suscité des réticences. C'est le cas de cet entrepreneur et de son épouse vétérinaire qui souhaitaient créer un ranch. Ils virent leurs forages endommagés. Les agriculteurs locaux étant mécontents du tarissement de leur foggara.

Parmi les locaux, il y a eu de nombreux jeunes sans emploi. L'attribution de terres sous forme de groupes d'entraide paysanne a parfois tourné court. Parmi les bénéficiaires d'attributions individuelles il y a eu « des élus communaux ou des personnes aisées financièrement proches de l'administration ».

Le plus étonnant est l'origine du secteur d'activité des entrepreneurs tentés par le Sud. Différentes enquêtes permettent de dénombrer 76 attributaires non issus du secteur agricole: 29 commerçants, 31 fonctionnaires dont 10 enseignants et 16 venant des professions libérales.

Parfois les projets ont été pharaoniques. Tel le complexe privé agro alimentaire du Sud (CAAS). Les sommes investies sont de 6 299 500 000 DA. Elles ont permis d'irriguer 700 ha de cultures grâce à près de 38 000 km linéaires de réseau de goutte à goutte enterrés. Le tout alimenté par 15 forages alimentant 2 bassins de stockage de 20 mètres de profondeur. L'irrigation et la fertilisation étant piloté par ordinateur depuis une tour de contrôle centralisée. Après quelques années de fonctionnement (production de tomate industrielle, de betterave à sucre, de maraichage et de céréales) l'exploitation croulant sous les dettes de la Sonelgaz et des banques amenèrent à l'arrêt de l'entreprise. Ne recevant plus leurs salaires les employés avaient déclenchés plusieurs mouvements de grève.

Ces échecs ne doivent pas cacher l'augmentation de la production de céréales, de légumes, de dattes et de fourrages. Certains exploitants de pivots se sont reconvertis ou affectent une part de leurs superficies à des fourrages. A noter que les tentatives de production de maïs grains sont difficilement justifiables étant donné les forts besoins en eau de cette culture.

Le pivot a également modifié les structures sociales. Par exemple, dans la palmeraie de Tamassekhet on trouve 78 exploitations sur une surface de 8 ha alors

qu'à Inzeghmir dans le Touat, une seule exploitation fait 1 500 ha. De même que les relations entre propriétaires fonciers ou de part d'eau dans une foggara et ouvriers agricoles (harratines) ont été redessinés par la mise en valeur. Suite aux aides des pouvoirs publics, ceux-ci ont pu accéder à la terre. Il en est de même de la main d'œuvre féminine très sollicités pour les travaux dans les serres ou le tri des dattes dont la production a augmenté et est pour une part aujourd'hui exportée.

#### PENSER AGRICULTURE OASIENNE

Durant des siècles, l'agriculture oasienne a montré son côté durable à l'ombre des palmiers. S'inspirant de ce qu'il avait pratiqué dans les oasis l'Algérien Pierre Rabhi est même devenu aujourd'hui le chantre de l'agriculture respectueuse de l'environnement.

Si la demande en produits agricoles nécessite de produire plus au sud, il s'agit de ne pas délaissé le modèle original. Loin de tomber dans un conservatisme béat, il s'agit de s'en inspirer et pourquoi pas de le faire évoluer: irrigation par goutte à goutte par exemple et lutte biologique contre les parasites du palmier ou de la tomate par exemple y ont toute leur place. Le Sud algérien dispose de plus en plus de cadres dont des agronomes qualifiés. L'agriculture saharienne dispose également d'un outil précieux: le Centre de Recherche Scientifique et Technique des Régions Arides<sup>9</sup>. Pour sa directrice, l'agriculture saharienne doit avant tout être une agriculture oasienne.

Quant à l'agriculture sous pivot, elle mérite d'être plus réfléchi afin d'assurer la pérennité des ressources en eau et de tenir compte de la fragilité des sols. En effet, cultiver sous pivot nécessite de tenir compte de la salinité de l'eau et du manque de fertilité des sols. Des pratiques raisonnées peuvent améliorer la situation actuelle de la « groundwater economy ». Aux pivots trop gourmands en eau, que pourrait-on attendre du goutte à goutte et du goutte à goutte enterré? Comment l'adapter à des cultures de céréales ou fourragères? Ces questions sont d'autant plus urgentes que le relèvement des prix du blé dur a entraîné entre 2007 et 2008 un triplement des surfaces en céréales. Les subventions à la production laitière constituent également un puissant motif d'augmentation des surfaces fourragères.

Car à trop vouloir s'affranchir de la protection du palmier en climat aride, il y a un risque de se brûler les ailes...

#### Notes :

<sup>1</sup>Le Ministre de l'Agriculture a récemment évoqué des discussions avec un groupe britannique afin d'installer de méga-farmes laitières dans le Sud.

2Emergence et déclin annoncé de la « groundwater » economy » du Maghreb. Marcel Kupper et al., [www.univ-biskra.dz/.../sem\\_agro\\_arena\\_decem%202013\\_VF.pdf](http://www.univ-biskra.dz/.../sem_agro_arena_decem%202013_VF.pdf)  
marcel.kuper@cirad.fr

3Dans la région de Oued Righ, seule la réalisation d'un canal de 150 km déversant les eaux usées dans le chott Merouane a permis de réduire ces remontées de la nappe phréatique superficielle.

4Des traces d'anciens emplacements de rampes-pivots sont visibles dans le Touat et la région de Guerrara.

5Voir sur internet: « Comment désertifier un désert: Irrigation et salinisation au Sahara algérien ». Rabah Lahmar. 08 / 1996

6a) « Bilan spatialisé de la mise en valeur agricole du Sahara algérien. Mythes, réalisations et impacts dans le Touat-Gourara-Tidikelt » Tayeb Otmane et Yaël Kouzmine. [cybergeo.revues.org](http://cybergeo.revues.org) »

Rubriques › Espace, Société, Territoire › 2013 (étude que nous citerons abondamment). b) Salinisation des terres sahariennes  
[www.univ-ouargla.dz/Pagesweb/PressUniversitaire/doc/.../E020201.pdf](http://www.univ-ouargla.dz/Pagesweb/PressUniversitaire/doc/.../E020201.pdf)

7Des migrants originaires des pays du Sahel seraient employés dans certaines exploitations agricoles.

8 Signalons la réaffectation d'usage de rampes-pivots réalisée par des artisans locaux. Les tubulures à sprincklers des rampes-pivots ont été transformées afin d'irriguer des surfaces à taille humaine de cultures maraichères.

9Ce centre dispose d'un excellent site internet qui est à consulter. Contact: [crstra@crstra.dz](mailto:crstra@crstra.dz)

**Références :**

AGRICULTURE SAHARIENNE, AGRICULTURE OASIENNE!  
[http://www.ensa.dz/IMG/pdf/CRSTRA\\_ORAN\\_SALON\\_2014.pdf](http://www.ensa.dz/IMG/pdf/CRSTRA_ORAN_SALON_2014.pdf)

### CULTURES MARAICHÈRES SOUS SERRE 19

Des serres et des hommes : des exploitations motrices de l'expansion territoriale et de l'ascension socioprofessionnelle sur un front pionnier de l'agriculture saharienne en Algérie - Organisation et rôle des acteurs de la «groundwater economy» en amont et en aval de la production agricole – Cas des filières maraichères au Maghreb - L'entrée des jeunes dans l'agriculture: cas du maraîchage sous serre dans les Ziban (Algérie) - DE AGUELMOUS A BISKRA ET RETOUR: L'EXPERIENCE D'UN JEUNE MARAICHER -

#### **Des serres et des hommes : des exploitations motrices de l'expansion territoriale et de l'ascension socioprofessionnelle sur un front pionnier de l'agriculture saharienne en Algérie**

Cahiers Agricultures Volume 24, numéro 1, Janvier-Février 2015

Farida Amichi 1 2 3 \*Sami Bouarfa 4 Caroline Lejars 2 3 Marcel Kuper 2 3 Tarik Hartani 5 Ali Daoudi 5 6 Hichem Amichi 4 Mohamed Belhamra 6

1 AgroParisTech 648, rue Jean François Breton 34090 Montpellier France

2 Cirad UMR GEAU 361, rue Jean-François Breton 34196 Montpellier Cedex 5 France

3 IAV Hassan II Madinat Al Irfane P 6202 10101 Rabat Maroc

4 IRSTEA UMR GEAU 361, rue Jean-François Breton 34196 Montpellier Cedex 5 France

5 ENSA Alger, Rue Hassen Badi Belfort El Harrach 16000 Alger Algérie

6 CRSTRA El Alia BP 1682 Biskra Algérie

\* Tirés à part

Mots-clés : Algérie, arrangements contractuels, exploitation agricole, palmiers dattiers, maraîchage, oasis

Thèmes : économie et développement rural, systèmes agraires

DOI : 10.1684/agr.2015.0736

Page(s) : 11-9

Année de parution : 2015

Biskra est célèbre pour ses dattes qui représentent la principale production agricole. Au milieu des années 1980, des serres sont apparues en marge des oasis, ouvrant la voie à de nouvelles dynamiques agraires. Ces dynamiques sont portées par des arrangements entre différents acteurs qui mettent en commun leurs facteurs de production. L'objectif de l'article est d'analyser les fondements constitutifs de ces dynamiques agricoles. Pour ce faire, nous avons analysé le fonctionnement des exploitations agricoles, à partir de 77 enquêtes réalisées dans la commune d'El Ghrouss. Nous montrons que le boom agricole dans la région est porté par deux principales logiques d'acteurs ayant deux ambitions distinctes : celles des propriétaires visant à investir à moyen terme dans la phœniciculture, et celles de locataires maraîchers associés à des métayers visant une ascension socioprofessionnelle. La culture sous serre et les arrangements entre acteurs autour du maraîchage sont les moteurs de l'expansion territoriale et de l'ascension socioprofessionnelle des agriculteurs.

L'exploitation agricole a longtemps été vue comme un patrimoine transmis d'une génération à une autre, combinant force de travail, savoir-faire, droits d'accès à des ressources naturelles, bâtiments et cheptels. Elle s'inscrivait dans l'histoire de territoires ruraux en évolution lente. Aujourd'hui, l'exploitation est devenue un objet complexe, en mutation rapide (Dufumier, 2006 ; Pichot, 2006), dont les contours sont réinterrogés, notamment dans un contexte de transformations majeures. Dans certains cas, particulièrement dans les pays du Sud, ces transformations sont liées au développement de

l'agriculture irriguée reposant sur l'accès aux eaux souterraines (Llamas et Martinez-Santos, 2005 ; Bouarfa et Kuper, 2012). Cette sécurisation de l'irrigation a permis le développement de cultures à haute valeur ajoutée et la mise en valeur de nouveaux territoires (Jamin et al., 2011 ; Kuper, 2011).

Ces mutations et le développement de ces nouveaux territoires exigent la mobilisation de facteurs de production (travail, capital, intrants, foncier et savoir-faire) dont l'accès est de plus en plus difficile et le coût de plus en plus élevé. Les agriculteurs ont alors

recours à un ensemble d'arrangements, souvent informels, autour de l'accès à ces facteurs de production. Ces arrangements jouent un rôle déterminant dans la mesure où ils permettent d'améliorer l'allocation des facteurs lorsque les dotations individuelles et les capacités de gestion sont hétérogènes (Otsuka, 1992 ; Dubois, 2000 ; Boudjellal et al., 2011). Ces arrangements varient en fonction du facteur considéré (eau, terre, travail, etc.), du mode de faire-valoir (direct ou indirect), du caractère formel ou informel des transactions et des logiques et des objectifs des acteurs. Colin (2003) a notamment fait le lien entre les logiques d'agriculteurs et la nature des arrangements, dans le cas du Mexique, où les contrats de métayage permettent la mise en commun des facteurs de production (« resource pooling »).

En Algérie, dans un contexte de libéralisation d'une agriculture administrée, différents travaux ont montré l'importance des arrangements pour la mise en commun des facteurs de production à la fois sur les terres publiques et privées (Daoudi 2010 ; Imache et al., 2011). Des mouvements locatifs informels très importants ont été observés dans le Nord du pays sur les terres publiques, dans la Mitidja (Imache et al., 2009 ; Ammar Boudjellal et al., 2011) et dans le Bas-Chélif (Amichi et al., 2011). Ces auteurs ont en particulier montré que les locataires étaient porteurs de dynamisme économique, d'innovations techniques telles que le recours au goutte à goutte en irrigation ou la mise en place de forages privés pour accéder à l'eau, et d'innovations institutionnelles par la mise en place de marchés très actifs et informels autour de la terre et de l'eau.

Dans cet article, nous avons étudié le cas d'El Ghrouss, commune située au sein de la wilaya de Biskra (ou région des Ziban - oasis en berbère), à environ 470 km au sud-est d'Alger. La superficie irriguée de Biskra a quintuplé en une décennie, passant de 22 000 ha en 1998 à 101 000 ha en 2010. De plus, 94 % de l'eau d'irrigation est puisée dans les nappes souterraines par 4 293 puits et 9 075 forages (Ministère des Ressources en eau - MRE, 2009). Cette région connaît une forte mutation agricole depuis les années 1990, passant d'une agriculture oasienne exclusivement consacrée à la phœniciculture à une production associant maraîchage intensif tout au long de l'année et phœniciculture commerciale (Khiani, 2002 ; Bouammar, 2011). Le développement de cette nouvelle « agriculture maraîchère saharienne » a été facilité par la mise en place de la loi 83-18 relative à l'accession à la propriété foncière agricole (APFA) qui permet d'acquérir des terres agricoles ou à vocation agricole, au prix du dinar symbolique sous condition de leur mise en valeur (Ben Hounet, 2011). Le Programme national de développement agricole a

ensuite amplifié cette dynamique à partir des années 2000, notamment par l'appui à la plantation de palmiers et l'aide à la mise en place de chambres froides. Dubost (1998) montre ainsi que le paysage des Ziban a été transformé, passant d'une agriculture oasienne à étages, à une agriculture combinant, à perte de vue, des palmiers en monoculture et des serres tunnels en plastique qui se développent en marge des palmeraies. Dans ce contexte de mutation rapide, il insiste sur la nécessité d'analyser les caractéristiques et le fonctionnement de l'exploitation agricole des oasis pour mieux comprendre les dynamiques d'expansion et le changement de paysage.

L'objectif de notre article est d'analyser les exploitations agricoles responsables de l'essor agricole de la région et plus particulièrement les facteurs favorisant l'intensification et l'extension géographique. Pour ce faire, nous analysons les caractéristiques et le fonctionnement des exploitations agricoles pratiquant le maraîchage sous serre plastique (ou plasticulture) en association ou non avec la phœniciculture. Cette analyse est basée sur un décryptage des arrangements contractuels informels autour des serres permettant la mise en commun de différentes ressources productives. Nous allons montrer que dans un contexte de fortes mutations, ces arrangements facilitent l'intégration de nouveaux arrivants dans le système et leur ascension socioprofessionnelle, et sont ainsi porteurs de l'expansion territoriale.

### **El Ghrouss, un paysage agraire en expansion composé de serres tunnels et de palmiers**

La région de Biskra ou la région des Ziban qui signifie ensemble d'oasis représente un véritable espace tampon entre le Nord et le Sud de l'Algérie. Le dynamisme agricole de la région est sous tendu par des conditions naturelles qui offrent un bioclimat favorable et des ressources naturelles suffisantes en terre et en eau (souterraine essentiellement).

Les serres tunnels sont apparues à Biskra dans les années 1980 au sein de quelques fermes socialistes de l'État. Après le démembrement des domaines agricoles socialistes en 1987 (Amara, 1992), les ouvriers de ces fermes, devenus agriculteurs, ont récupéré les serres. Ces quelques agriculteurs devaient s'approvisionner dans les régions littorales du Nord pour les charpentes, le plastique, etc. Le développement du maraîchage, associé plus tard à la technique du goutte à goutte, a progressivement attiré des agriculteurs du Nord connus pour disposer d'une technicité et d'une ancienneté dans la pratique du maraîchage sous abris. Ces nouveaux agriculteurs se sont progressivement installés en marge des palmeraies existantes, sur de nouvelles terres mises en

valeur grâce à l'accès à l'eau souterraine.

L'installation de ces nouveaux agriculteurs et le développement du maraîchage sous serre ont transformé le paysage de la région de Biskra, passant d'une oasis à étages (palmiers dattiers, arboriculture et maraîchage) à des cultures sous serres qui se développent à côté de plantations monospécifiques de palmiers dattiers. Aujourd'hui, le paysage est ainsi composé, à perte de vue, de serres tunnels qui se sont développées sur de nouvelles terres, conjointement à la monoculture de palmiers. Ces serres disposées en rangées régulières s'étendaient sur plus de 2 700 ha en 2010 (MADR, 2010), soit près de 67 000 serres (à raison de 25 serres/ha) dans la région de Biskra. Pour faire face à l'importante production maraîchère, de l'ordre de deux millions et demi de quintaux (MADR, 2010), deux grands marchés de gros de produits maraîchers ont été créés. Ils alimentent aujourd'hui le marché national en tomate, poivron, piment, aubergine, melon et pastèque. Cette production est devenue si importante, qu'on la retrouve sur les multiples foires de la datte, organisées annuellement dans plusieurs régions de la wilaya. Les agriculteurs exposent fièrement leurs plus beaux régimes de dattes mais aussi leurs diverses productions maraîchères.

Notre étude a été réalisée dans la commune d'El Ghrouss (figure 1), qui constitue l'une des zones les plus importantes en termes de production maraîchère et phœnicicole dans la région de Biskra.

### **Méthode**

Pour comprendre le fonctionnement des exploitations agricoles d'El Ghrouss, deux séries d'enquêtes ont été effectuées pendant la campagne agricole 2011-2012.

Dans un premier temps, nous avons réalisé une série d'enquêtes exploratoires auprès d'une quinzaine de personnes ressources (institutionnels, présidents d'associations d'agriculteurs, techniciens, vulgarisateurs, agriculteurs) à l'aide d'entretiens semi-ouverts. Les résultats de ces entretiens ont permis de mettre en évidence l'interdépendance entre la phœniciculture et le maraîchage et entre les différents types d'acteurs intervenant dans la production, à savoir les propriétaires de la terre et de l'eau, les locataires de serres et les métayers. Ces entretiens ont orienté les enquêtes suivantes, autour de ces trois types d'acteurs, en se focalisant sur les modalités d'accès aux facteurs de production et les relations entre eux autour du maraîchage. Dans la mesure où le maraîchage sous abris est porteur des dynamiques agricoles, y compris phœnicicole, nous nous sommes concentrés plus particulièrement sur l'analyse des modalités d'exploitation des serres.

Dans un second temps, nous avons réalisé des enquêtes plus approfondies auprès de 77 acteurs (19 propriétaires, 31 locataires et 27 métayers) répartis de manière homogène sur l'ensemble de la commune d'El Ghrouss. À partir de nos données, nous avons élaboré une typologie d'acteurs sur la base des dotations en facteurs de production : terre, eau, travail et capital. Nous avons ensuite précisé la nature du rapport contractuel qui relie les acteurs entre eux : rapport salarial, rapport au foncier, rapport à l'eau. Nous avons analysé ces relations à partir du référentiel théorique des contrats agraires qui se donne pour objet d'étude la logique des formes organisationnelles, sur la base de l'interaction de comportements individuels d'acteurs, de leur environnement et des caractéristiques des biens et services échangés. Nous considérons ainsi que les contrats sont des arrangements institutionnels composites, aux dimensions contractuelles conventionnelle et réglementaire, en particulier pour la mise en commun des différents facteurs de production (Colin, 2002).

### **Résultats**

#### **Les productions : des cultures maraîchères sous serres et des palmiers dattiers**

L'enchevêtrement de serres et de jeunes palmiers constaté dans le paysage agricole d'El Ghrouss indique une organisation spatiale particulière. Des serres tunnels au format standardisé (8 m x 50 m) sont disposées autour d'un forage, qui irrigue l'ensemble des serres mises en place avec un réseau de goutte à goutte enterré. Le forage assure également quelquefois l'irrigation de plantations de palmiers dattiers, quand elles existent. Ces palmiers sont principalement de la variété « Deglet Nour », très demandée sur les marchés nationaux et internationaux. Sous serre, les cultures les plus répandues sont la tomate, le poivron, le piment, l'aubergine, le melon et la pastèque. Les agriculteurs cultivent le poivron et le piment durant toute l'année en avant-saison (entre août et janvier) puis en saison (entre janvier et juillet), alors que la tomate est cultivée principalement en primeur durant l'avant-saison. C'est au cours de cette période qu'elle est rémunératrice grâce à sa précocité sur le marché national. En saison, elle entre en concurrence avec la tomate du Nord du pays et est donc moins attractive au niveau économique. Les mois de juillet et août sont consacrés au démantèlement des serres. En effet, du fait d'une pratique agricole intensive, les sols s'épuisent rapidement et les agriculteurs déplacent leurs serres au bout de trois ans, labourent et laissent la terre se reposer. Ils remettent en culture les terres laissées en jachère après trois ans. Ils réalisent leur rotation en fonction du foncier disponible, soit autour du même forage, soit en se déplaçant vers d'autres endroits, s'ils peuvent y obtenir un accès à l'eau et des

emplacements pour leurs serres.

### **Différents statuts d'acteurs...**

#### **Le propriétaire ou el mou'chi**

Il s'agit du propriétaire foncier. Il possède des serres et/ou des palmiers sur ses propres terres. Il gère ses palmiers lui-même. Il peut également avoir des serres sur d'autres terres en location (il est alors aussi locataire). Il possède généralement un forage ou, a minima, une part d'eau issue d'un forage collectif ou d'un forage détenu par un propriétaire voisin. Il gère la distribution de l'eau entre les serres.

Dans l'ensemble des situations, les forages constituent un élément structurant de l'organisation des exploitations. Le propriétaire installe le réseau hydraulique sur sa propriété et achemine l'eau du forage jusqu'aux serres. Un forage dédié exclusivement aux serres peut en alimenter près de 240 à son usage maximal, soit plus de dix ha de serres (à raison d'une demande en eau de trois heures pour dix serres pour un tour d'eau de deux fois par semaine). C'est l'accès à l'eau souterraine qui permet au propriétaire de se lancer dans le maraîchage sous serre puis dans la plantation de palmiers. Avec cette capacité d'irrigation valorisant le foncier, le propriétaire exploite pour partie lui-même ses terres en mode de faire-valoir direct (FVD), mais a également recours au faire-valoir indirect (FVI) via le métayage ou la location pour la mise en valeur du foncier irrigué dont il ne peut se charger directement.

#### **Le locataire ou el kari**

La location concerne les emplacements de serres et l'accès à une part d'eau qui lui est proportionnelle. El kari ou le locataire détient un savoir-faire et un capital qui lui permettent d'investir dans les serres et de financer les charges variables d'un cycle de production. Nous avons distingué deux types de locataires selon l'importance des capitaux qu'ils mobilisent. Dans la région, un agriculteur ne peut conduire seul qu'un nombre limité de serres, de six à huit en général, en particulier pour la culture de tomate qui est la culture principale de ce modèle de maraîchage.

Le "petit locataire" travaille ses quelques serres seul. Il a en général travaillé longtemps comme métayer ou dans d'autres secteurs économiques permettant de constituer un capital de départ suffisant pour pouvoir louer des serres. Comme en a témoigné un petit locataire (localité d'El Merhoum, commune d'El Ghrouss, 2011) : « Je suis venu au départ pour travailler dans les palmeraies. Je travaille encore chez quelqu'un dans une palmeraie, c'est ce monsieur qui m'a financé au départ, j'ai pu le rembourser après ma première récolte de tomate. Je possède ces deux serres

depuis trois ans. Je cultive de la tomate, du melon et des aubergines. »

Le "grand locataire" emploie un métayer et exploite un nombre de serres supérieur au seuil des six à huit. Les grands locataires, de par le nombre important de serres, louent souvent auprès de plusieurs mou'chi, contrairement aux petits locataires.

#### **Le métayer ou el fellah**

On nomme métayer (que les acteurs nomment fellah, ce qui veut dire cultivateur en arabe classique) toute main-d'œuvre qui contribue au processus de production en apportant sa force de travail et, dans certains cas, son savoir-faire. Il peut travailler soit pour un propriétaire soit pour un grand locataire. Sa rémunération se fait en part, préalablement définie, de la production réalisée.

On distingue deux types de métayage qui rappellent les types décrits par Colin (2003) au Mexique. Le premier type concerne les métayers qui n'apportent que leur force de travail. Généralement peu expérimentés, ils ne participent pas à la prise de décision relative aux choix culturaux et aux stratégies mises en œuvre durant la campagne agricole. À l'inverse, en plus de leur force de travail, la deuxième catégorie est dotée d'un savoir-faire diversifié. Ces métayers sont très convoités par les grands locataires et les propriétaires car ils sont aptes à conduire les opérations culturales, voire même à commercialiser la production.

#### **L'ouvrier ou el kheddām**

Il s'agit du travailleur journalier. Il est soit un ouvrier agricole qui travaille dans les palmeraies et qui vient vendre sa force de travail durant les périodes de récolte de produits maraîchers, soit un ouvrier venant d'autres secteurs tels que le bâtiment, le transport ou autre. Il est rémunéré à la journée de travail.

Cette présentation des quatre types d'acteurs est très schématique dans la mesure où une même personne peut appartenir à plusieurs types. Comme on le voit sur le tableau de la figure 2, un même acteur peut avoir des statuts différents : un propriétaire peut également être locataire de serres, un métayer peut également être petit locataire sous réserve de ne pas dépasser les six à huit serres. De plus, sur une même propriété agricole (propriété foncière, ayant un accès à l'eau et appartenant au même mou'chi), ces quatre types d'acteurs peuvent être présents et peuvent exercer leurs activités simultanément selon la disponibilité de la terre. Sur cette propriété, le propriétaire peut interagir avec des grands locataires et des petits locataires, qui eux-mêmes emploient des métayers et des ouvriers. Enfin, une même personne

peut avoir des activités sur des propriétés différentes : un locataire peut notamment installer ses serres sur plusieurs propriétés agricoles en fonction des disponibilités en terre et en eau, et de façon similaire, un métayer peut travailler pour plusieurs locataires ou propriétaires différents. Il y a ainsi une importante mobilité spatiale mais aussi temporelle, car ces acteurs déplacent leurs serres au bout de trois ans au sein de la même propriété ou vers ou vers celle d'un autre propriétaire.

... avec des ambitions différentes

### **Sur une même propriété, deux logiques d'acteurs se rencontrent.**

L'ambition du locataire et celle du métayer sont de réinvestir le capital acquis par le travail dans les serres. Pour le locataire plus particulièrement, l'objectif est de s'agrandir (investir dans de nouvelles serres ou dans la terre) ou de se lancer dans une autre activité, agricole ou non, à Biskra ou dans sa région d'origine. Le maraîchage sous serres a en effet attiré des agriculteurs venus de différentes régions d'Algérie (Tipaza, Djelfa, M'sila, Batna, etc.). Certains se sédentarisent et deviennent phœniciculteurs, d'autres réinvestissent leur capital ailleurs. Le métayer ambitionne souvent de devenir locataire.

L'ambition du propriétaire à moyen terme est la reconversion de ses terres en palmeraie qui lui garantirait une retraite. Le recours à la plasticulture apparaît comme un élément d'une stratégie d'accumulation de capitaux qu'il mobilise pour accéder à l'eau et mettre en place une palmeraie qui assurera la pérennité de son exploitation et sa retraite. « Je possédais 14 serres en 1989 et je louais par ailleurs des emplacements de serres à 15 000 dinars algériens (DA) l'emplacement à des dizaines de locataires. C'est cela qui m'a permis de planter mes palmiers » (phœniciculteur, 62 ans, localité d'El Amri, 2011). Il est un des premiers agriculteurs à avoir eu des serres dans la commune d'El Ghrouss. Il possède aujourd'hui une exploitation exclusivement phœnicicole.

Diversité d'arrangements contractuels pour l'accès aux facteurs de production

La relation entre ces acteurs nous révèle trois types d'arrangements contractuels bien distincts : le salariat, la location et le métayage (figure 3).

### **Salariat**

Le salariat s'établit lorsque le mou'chi ou le locataire font appel aux ouvriers pour des travaux très ponctuels (désherbage, récolte, installation de serres, etc.). Ces ouvriers viennent de différentes régions mais aussi de divers secteurs d'activités. Ils sont rémunérés par journée de travail à hauteur de 600

DA/jour (1 € = 100 DA). Ce type d'arrangement est toutefois peu répandu dans la zone.

### **Location**

Les contrats de location s'établissent entre le propriétaire de la terre et le locataire pour une durée de trois ans, ce qui correspond, selon les normes locales, à la durée d'exploitation d'un emplacement de serre. Le bail de location n'est déclaré auprès d'aucune autorité, administrative ou autre, et n'est formalisé par aucun écrit. Le loyer est perçu au début de chaque campagne pendant toute la durée du bail. Tous les trois ans, le propriétaire laboure sa terre, trace les emplacements des serres et installe les conduites depuis le forage jusqu'aux serres. Le prix de la location d'un emplacement de serre raccordé au réseau d'irrigation diffère d'un endroit à un autre selon la qualité du sol, la disponibilité en eau mais surtout la proximité des routes et l'éloignement du marché. Il varie entre 15 000 et 30 000 DA. Le propriétaire établit en général plusieurs contrats de location avec différents locataires sur l'ensemble de sa propriété.

### **Métayage**

Le contrat de métayage s'établit entre le propriétaire ou le locataire d'un côté, et le métayer de l'autre côté, pour une période d'un an, c'est à dire la saison et l'avant-saison. Cette période est déterminée avant le démarrage de la campagne agricole, c'est-à-dire au cours de l'été. Les arrangements sont oraux. En conséquence, le premier arrangement se fait souvent en présence d'une tierce personne, en général celle qui est à l'origine de la rencontre. Lorsque les deux protagonistes décident de prolonger le contrat, la relation de confiance créée leur permet en général de traiter sans la caution d'une tierce personne. Dans la commune d'El Ghrouss, la rémunération des métayers correspond au quart de la valeur brute de la production réalisée.

Le mou'chi ou le locataire assure l'essentiel des charges aussi bien fixes (serre, plastique, goutte à goutte, terre, eau, etc.) que variables (semences, traitement et produits phytosanitaires). Le métayer contribue uniquement aux charges induites par la commercialisation. Celles-ci englobent le coût lié au transport du produit et l'accès au marché qui est fixé à 100 DA pour une entrée. Le locataire supervise les tâches et assume les risques liés aux aléas (maladie, vent, etc.). Le métayer apporte sa force de travail et son savoir-faire. Il réalise l'installation des serres durant le mois d'août, la mise en place d'une pépinière, la plantation des jeunes plants et la conduite de la culture jusqu'à la récolte.

Ces arrangements sont accessibles aux différents

groupes sociaux sans discrimination régionale. Les agriculteurs originaires du Nord porteurs d'un savoir-faire, de capitaux et de main-d'œuvre, sont considérés par les autochtones comme un atout pour le développement économique de leur territoire, au moins dans un premier temps. La location permet aux propriétaires de transférer tous les risques liés à la production aux locataires (notamment aléas climatiques et disponibilité de la main-d'œuvre). Ces locataires et propriétaires peuvent également choisir de rentrer dans un contrat de métayage où les risques sont partagés avec le métayer, et où l'incitation au travail du métayer est supposée forte.

Enfin, un même agriculteur peut effectuer un grand nombre d'arrangements différents, sur une ou plusieurs propriétés, avec plusieurs autres agriculteurs. Par exemple, un propriétaire de près de 40 ha dans la localité d'El Merhoum, qui possède deux forages, met en location 445 emplacements de serres. Il traite avec 35 locataires, 21 petits locataires et 14 grands locataires dont un grand locataire qui dispose à lui seul de 140 serres. Il a également installé 33 serres qu'il travaille en métayage. L'ensemble des métayers sur cette même propriété dépasse les 50, sous contrat avec les locataires ou le propriétaire lui-même. Le propriétaire vend également l'eau à 34 serres installées sur la propriété foncière voisine. Ces 34 serres appartiennent à trois locataires (deux locataires possèdent sept serres chacun en FVD et le dernier 20 serres en FVI, faisant appel à trois métayers).

### **Des exploitations agricoles en mutation**

Nous avons montré que plusieurs types d'acteurs se rencontrent sur une même propriété agricole pour la mise en commun des facteurs de production (eau, terre, travail, savoir-faire et capital financier), à travers des arrangements contractuels (salariat, location et métayage).

Comme le montre la figure 4, un propriétaire foncier commence par réunir les capitaux pour acquérir un forage au sein de son exploitation et démarre sa production avec un nombre réduit de serres, en mobilisant sa force de travail, des salariés et/ou des métayers, et/ou des petits locataires (cas A). Le propriétaire multiplie progressivement le nombre de serres et de fait, les arrangements avec un plus grand nombre d'acteurs, et notamment les grands locataires. L'augmentation de la production sur les terres du propriétaire permet à celui-ci de planter petit à petit ses terres en palmier dattier (cas B). À terme, soit entre dix et quinze ans après le démarrage des plantations, le propriétaire parvient à son objectif de planter suffisamment de palmiers dattiers pour se satisfaire exclusivement de cette culture. Les palmiers

dattiers recouvrent alors le paysage des terres anciennement cultivées sous serres (cas C).

Une fois les terres reconverties en palmiers, les locataires et les métayers qui travaillaient sur la propriété quittent les terres reconverties en palmeraie (cas C) à la recherche de nouveaux emplacements de serres (cas B) ou de foncier encore inexploité, sur lesquels ils peuvent alors devenir propriétaires (cas A), repoussant ainsi les frontières agricoles.

### **Discussion**

Sur la commune d'El Ghrouss nous observons une grande mobilité des acteurs, accompagnée de changements de production. Les exploitations sont ainsi en évolution constante, jusqu'à la mise en place et l'installation de palmiers, gage de pérennité. Les divers arrangements contractuels entre les acteurs favorisent ces conversions et permettent de distinguer trois étapes dans la mutation des exploitations (A, B, C, figure 4). Ces mutations passent par :

- la combinaison de deux types de cultures, à savoir le maraîchage sous serres et le palmier dattier, le maraîchage étant une étape vers la mise en place et l'extension des palmiers ;
- l'association de deux types d'acteurs principaux autour de l'accès à la terre et à l'eau, qui portent chacun deux logiques et deux ambitions différentes ;
- enfin, comme nous allons le voir, deux types d'extensions, l'une horizontale en augmentant les superficies phœnicicoles et l'autre verticale en favorisant l'ascension socioprofessionnelle des acteurs.

### **Ascension socioprofessionnelle des acteurs : hier métayer, aujourd'hui propriétaire**

L'alliance des deux types d'acteurs, propriétaires et locataires, associés tous les deux aux métayers est à la base des dynamiques agricoles dans les oasis des Ziban. Cette dynamique agricole a été décrite par d'autres auteurs (Khiari, 2002 ; Bouammar ; 2011) mais très peu d'études se sont intéressées aux acteurs qui portent cette dynamique et à leurs logiques. Or, la relation entre les acteurs s'établit grâce à des arrangements contractuels permettant l'expansion de l'oasis et l'ascension socioprofessionnelle (figure 2). Grâce à la flexibilité et la diversité de ces arrangements, les nouveaux arrivants peuvent intégrer le système, quelle que soit leur dotation en facteurs de production et leur origine sociale. Cette perspective dynamique renvoie à ce que l'on désigne par la théorie de l'agricultural ladder (Spillman, 1919) que Colin (2013) traduit par la "théorie des échelons agricoles". Selon le même auteur (Colin, 2003) on verrait suivant cette théorie, « se succéder dans le temps les modes de faire-valoir, parallèlement au cycle de vie de l'exploitation, en relation avec



l'accumulation du capital, l'évolution de la force de travail et l'amélioration des capacités de gestion du producteur via un processus d'apprentissage ». À El Ghrouss, un métayer peut devenir locataire au bout de trois à quatre ans, puis propriétaire à partir de dix ans. Colin (2003) ajoute que « dans la forme la plus complète de l'hypothèse, l'exploitant évoluera progressivement du statut d'ouvrier salarié vers celui, de métayer, de locataire, avant de devenir propriétaire et sur la fin de sa vie, de concéder à son tour des terres en faire-valoir indirect ».

### **L'expansion territoriale des palmeraies portée par le maraîchage sous serres**

Ces mutations agricoles portent également la dynamique d'expansion territoriale. Dans la mesure où la plasticulture peut permettre une ascension professionnelle, elle attire de nouveaux entrants, favorise l'installation sur de nouvelles terres, et permet l'exploration de nouvelles frontières. À l'échelle du territoire, les exploitations composées exclusivement de serres tunnels (A) se créent sur de nouvelles terres plus particulièrement aux frontières des territoires actuellement cultivés. Ainsi, on retrouve les exploitations du type (A) aux frontières externes des territoires cultivés, et les exploitations du type (C) dans des territoires mis en culture antérieurement (figure 4). Les exploitations de type A et B bien qu'elles soient transitoires, permettent de conquérir des nouveaux territoires, à la condition que l'eau souterraine y soit accessible. Elles portent l'expansion territoriale et la mise en place des palmeraies (type C).

### **Conclusion**

Nous avons montré comment les exploitations agricoles de ces nouvelles oasis, combinant des serres et des palmiers dattiers, sont le moteur de l'essor agricole et de l'expansion territoriale de l'agriculture saharienne d'El Ghrouss. Nous avons expliqué le boom agricole dans la commune par la combinaison de deux ambitions d'acteurs qui portent l'extension territoriale. Nous avons démontré que, bien que la réunion de serres et de palmiers dattiers soit temporaire, elle peut permettre à chaque acteur d'atteindre ses objectifs. L'existence d'une diversité d'arrangements contractuels autorise à chaque acteur à intégrer le système de production en fonction de sa propre dotation.

Les résultats de nos travaux montrent que les arrangements informels entre acteurs sont constitutifs de cette dynamique, d'où l'intérêt de les intégrer dans la caractérisation de l'exploitation agricole, en particulier dans un contexte de fortes mutations. Ces arrangements entre acteurs dans un contexte informel correspondent aux ambitions des agriculteurs, mais échappent cependant au regard et au contrôle des

institutions. Dubost (1998) souligne que cet essor est aussi rendu possible grâce à un certain laisser-faire de l'État, qui laisse les forages illicites se développer, facilitant ainsi l'accès à l'eau qui reste une pièce maîtresse du développement économique de ces régions. Néanmoins, l'hypothèse d'un « État-tolérant » n'est pas exclue et se manifeste par la mise en place des programmes d'accompagnement et de soutien aux investissements agricoles, par les infrastructures (routes, marchés, etc.) et par des projets d'électrifications nécessaires à l'accès à l'eau (Brochier-Puig, 2004).

Dans ce contexte institutionnel, ces exploitations en mutation permettent une expansion territoriale et la mise en culture de nouvelles terres. À El Ghrouss, cette trajectoire des exploitations permet l'exploration de nouvelles frontières agricoles. Derrière le front pionnier, le propriétaire reconvertit ses terres en palmeraie alors que le maraîchage se déplace sur de nouvelles terres. Ce peuplement rapide de nouvelles terres a déjà été observé dans d'autres fronts pionniers en Afrique de l'Ouest pour la culture du coton et du cacao (Dugué, 2007) notamment en Côte d'Ivoire pour l'agriculture de plantation de cacaoyers (Léonard, 1996), et en Amazonie brésilienne pour la mise en place des grandes cultures (Léna, 1986, Becker, 2006). Les limites de cette agriculture sur front pionnier doivent être interrogées et analysées. La question qui se pose actuellement dans la région de Biskra est de savoir quelles sont les limites de cette expansion dans un contexte de ressources en eau certes fossiles mais très importantes, de foncier encore largement disponible et de marché qui ne présente pas encore de signes d'essoufflement.

**Remerciements :** Cette étude a été réalisée dans le cadre du projet Groundwater Arena (CEP S 11/09 financé par l'ANR).

### **Références :**

- [Amara, 1992] Amara H.A. La terre et ses enjeux en Algérie. *Revue du monde musulman et de la Méditerranée*. 1992;65:186-196. 10.3406/remmm.1992.1564
- [Amichi et al., 2011] Amichi H., Bazin G., Chehat F., Ducourtieux O., Fusilier J.L., Hartani T. Enjeux de la recomposition des exploitations agricoles collectives des grands périmètres irrigués en Algérie : Le cas du Bas-Cheliff. *Cahiers Agricultures*. 2011;20:150-156. 10.1684/agr.2010.0459
- [Becker, 2006] Becker B.K. Amazonie brésilienne, nouvelle géographie, nouvelle politique régionale et nouvelle échelle d'action. *Géocarrefour*. 2006;81:203-206. 3
- [Ben Hounet et al., 2011] Ben Hounet Y., Casciarri B., Dupret B., Ireton F., Wilson A. Pratiques de l'appropriation foncière en contexte musulman. *Transcontinentales*. 2011;10-11. 7
- [Bouammar et al., 2011] Bouammar B., Heloufi H., Aouidane L. La dynamique agricole dans la zone d'El Ghrouss (Biskra) : Entre le boom maraîcher et la lente généralisation des systèmes de production phénicoles. *Annales des Sciences et Technologie*. 2011;3:141-148. 2
- [Bouarfâ et Kuper, 2012] Bouarfâ S., Kuper M. Groundwater in irrigation systems: From menace to mainstay. *Irrigation and*

Drainage. 2012;61:1-13. 1

[Boudjellal et al., 2011] Boudjellal A.A., Bekkar Y., Kuper M., Errahj M., Hammani A., Hartani T. Analyse des arrangements informels pour l'accès à l'eau souterraine sur les périmètres irrigués de la Mitidja (Algérie) et du Tadla (Maroc). Cahiers Agricultures. 2011;20:85-91. 10.1684/agr.2010.0458

[Brochier-Puig, 2004] Brochier-Puig J., 2004. Société locale et État face aux limites de la ressource eau (Nefzaoua, Sud-Ouest tunisien). In : Picouët M et al., eds. Environnement et sociétés rurales en mutation. Approches alternatives. Paris : Éditions IRD.

[Colin, 2002] Colin J.P. Contrats agraires ou conventions agraires ? Économie rurale. 2002;272:57-73.

[Colin, 2003] Colin J.P. Les figures du métayage : Études comparées de contrats agraires au Mexique. Paris: Éditions IRD; 2003.

[Colin, 2013] Colin J.P. Marchés fonciers et concentration foncière : La configuration de « Tenure inversée ». Les Cahiers du Pôle Foncier. 2013;3:32.

[Côte, 2002] Côte M. Des oasis aux zones de mise en valeur : L'étonnant renouveau de l'agriculture saharienne. Méditerranée. 2002;99:5-14. 10.3406/medit.2002.3253

[Daoudi et Wampfler, 2010] Daoudi A., Wampfler B. Le financement informel dans l'agriculture algérienne : Les principales pratiques et leurs déterminants. Cahiers Agricultures. 2010;19:243-248. 10.1684/agr.2010.0414

[Dubois, 2000] Dubois P. Contrats agricoles en économie du développement : Une revue critique des théories et des tests empiriques. Toulouse: INRA ESR; 2000. <http://www.gremaq.univ-tlse1.fr/perso/dubois/revueev1.pdf>

[Dubost, 1998] Dubost D. Mutations agricoles dans les oasis algériennes : L'exemple des Ziban. Sécheresse. 1998;9:103-110. 2

[Dufumier, 2006] Dufumier M. Diversité des exploitations agricoles et pluriactivité des agriculteurs dans le Tiers Monde. Cahiers Agricultures. 2006;15:584-588. 10.1684/agr.2006.0028 6

[Dugué, 2007] Dugué P. Environnements des exploitations agricoles. In: Gafsi M., Dugué P., Jamin J.Y., Brossier J., eds. Exploitations agricoles familiales en Afrique de l'Ouest et du Centre. Enjeux, caractéristiques et éléments de gestion. Versailles: Éditions Quae; 2007.

[Imache et al., 2009] Imache A., Bouarfa S., Kuper M., Hartani

T., Dionnet M. Integrating 'invisible' farmers into a regional debate on water productivity: The case of informal water and land markets in the Algerian Mitidja plain. Irrigation and Drainage. 2009;58:264-272.

[Imache et al., 2011] Imache A., Hartani T., Bouarfa S., Kuper M. La Mitidja 20 ans après. Réalités agricoles aux portes d'Alger. Versailles: Éditions Quae; 2011.

[Jamin et al., 2011] Jamin J.Y., Bouarfa S., Poussin J.C., Garin P. Les agricultures irriguées face à de nouveaux défis. Cahiers Agricultures. 2011;20:10-15. 10.1684/agr.2011.0477 1-2

[Khiari, 2002] Khiari A. Une région pionnière dans le Sahara algérien : El Ghrouss. Méditerranée. 2002;99:27-30. 10.3406/medit.2002.3256

[Kuper, 2011] Kuper M. Des destins croisés : Regards sur 30 ans de recherches en grande hydraulique. Cahiers Agricultures. 2011;20:16-23. 10.1684/agr.2011.0467 1-2

[Léna, 1986] Léna P. Aspects de la frontière amazonienne. Cahiers Sciences Humaines. 1986;22:319-343. 3-4

[Léonard et Oswald, 1996] Léonard E., Oswald M. Une agriculture forestière sans forêt. Changements agro-écologiques et innovations paysannes en Côte d'Ivoire. Natures Sciences Sociétés. 1996;4:202-216. 3

[Llamas et Martinez-Santos, 2005] Llamas M.R., Martinez-Santos P. Intensive groundwater use: Silent revolution and potential source of social conflicts. Journal of Water Resources Planning and Management. 2005;131:337-341. 5

[Ministère des Ressources en Eau (MRE), 2009] Ministère des Ressources en Eau (MRE), 2009. Étude d'inventaire et de développement de la PMH. Algérie. Ministère de l'Agriculture et du Développement Rural (MADR), 2010. Rapport sur la situation du secteur agricole. Algérie.

[Otsuka et al., 1992] Otsuka K., Chuma H., Hayami Y. Land and labor contracts in agrarian economies: Theories and facts. Journal of Economic Literature. 1992;30:1965-2018.

[Pichot, 2006] Pichot J.P. L'exploitation agricole: un concept à revisiter du nord aux suds. Cahiers Agricultures. 2006;15:483-485. 6

[Spillman, 1919] Spillman W.J. The agricultural ladder. The American Economic Review. 1919;9:170-179. 1

## **A El Oued et Biskra, les maraîchages l'emportent sur la phœniciculture L'agriculture saharienne fait sa mue**

28/04/2013 El Watan

En dehors des quelques oasis et autres palmeraies dont l'existence remonte à plusieurs décennies, le Sud algérien était, jusqu'ici, synonyme de désert inhospitalier, où l'activité agricole était quasi inexistante.

Aujourd'hui, urbanisées et traversées par un réseau de routes et de pistes de plus en plus dense, les wilayas du Sud n'ont rien à envier aux régions rurales du nord du pays. Bien au contraire, en matière de développement agricole, ces wilayas sont en passe de devancer, de loin, les régions du Nord les plus réputées pour leur rendement dans plusieurs filières agricoles.

Deux wilayas, El Oued et Biskra, sont déjà classées championnes de par l'excellence des résultats qu'elles réalisent. Elles ont, en effet, réussi à réaliser un vieux rêve, celui de transformer le désert en terre agricole utile. En quelques années, elles sont devenues de véritables «paradis verts», où l'on cultive toutes sortes de fruits et légumes. C'est lors d'une virée de quelques jours dans ces deux wilayas que nous avons découvert, non sans surprise, le nouveau visage qu'offrent désormais ces terres, décrites par certains comme le futur eldorado de l'agriculture en Algérie.

Déjà vue du ciel, lorsque l'avion amorce sa descente sur l'aéroport d'El Oued, la région fait rappeler les étendues désertiques des pays du Golfe, où d'immenses champs de blé en forme de cercle y sont cultivés. Ici, même si leurs dimensions sont plus modestes, les champs circulaires verts observés, tout comme les cultures sous serre, commencent à prendre le dessus sur l'ocre jaune du sable et de la pierre.

Il faut savoir que la valeur de la production agricole d'El Oued, pour l'année 2012, est évaluée à 137,5 milliards de dinars.

C'est un exploit qui représente plus de 34% de la valeur de la production de 10 wilayas du Sud estimée à 404 milliards de dinars.

Parmi les exploitations agricoles qui ont contribué à ce résultat, celle située dans la commune de Trifaoui, à une vingtaine de kilomètres du chef-lieu de la wilaya, en est l'exemple édifiant.

S'étalant sur une superficie de 129 hectares dont 123 ha irrigués, l'exploitation a bénéficié des subventions

accordées dans le cadre du Programme national de régulation et de développement agricole (FNRDA) et réussies à assurer un bon système d'irrigation grâce à ses 31 forages et pivots.

La technique consiste à pomper l'eau à partir des forages, puis à la déverser dans un bassin. Une pompe de reprise alimente par la suite tous les pivots installés.

L'immense exploitation comprend cinq sortes de cultures : 19 hectares de maraîchages et de céréales, 10 hectares de pommes de terre, le reste consacré aux palmiers (1100 dattiers) et aux oliviers (1600 arbres). La plus grande quantité de produits agricoles récoltée, en 2012, concerne la pomme de terre (24 000 quintaux), suivie des dattes (770 quintaux), des olives (640 quintaux) et enfin des céréales (200 quintaux) pour une première expérience.

### **Serres multichapelles : une expérience réussie**

Dans la commune d'El Meghaïer, toujours dans la wilaya d'El Oued, une première expérience de culture sous serre, menée avec succès, est devenue aujourd'hui un «objet de curiosité». En effet, la serre agricole est réalisée en forme de multichapelle, une technique nouvellement introduite dans les régions du Sud pour encourager les cultures maraîchères. Son plus grand intérêt est d'être en mesure de créer des environnements artificiels et d'économiser l'eau. Initiée par l'Office national de l'irrigation et du drainage (ONID), la serre d'El Meghaïer a coûté 21 millions de dinars et couvre plus de 3000 mètres carrés. En une année, la valeur de sa production, si la conduite culturale est respectée, dépassera un peu plus le coût de l'investissement. Compte tenu de la rentabilité avérée de la serre multichapelle, les responsables locaux de la wilaya et ceux du ministère de l'Agriculture insistent aujourd'hui sur la nécessité de veiller à une bonne information des agriculteurs qui gagneraient à s'imprégner de ce système. Il faut dire que la plasticulture dans les wilayas du Sud prend, de plus en plus, une importance particulière grâce au type de sol (sablonneux) et à la disponibilité en eau.

A titre illustratif, la wilaya de Biskra compte à elle seule plus de 100 000 serres. La production maraîchère y est largement développée sous serre et séduit, depuis quelque temps, beaucoup de jeunes investisseurs. «Si pour une fois, la tomate n'a pas manqué cet hiver, c'est en grande partie grâce à la disponibilité de ce fruit produit dans ces serres», nous disent les agriculteurs de la région. La superficie réservée à ce type de culture est passée de 3000 ha en 2011 à plus de 4000 en 2012, nous dit-on encore. En valeur, la production agricole dans cette wilaya, classée 2e au niveau national, est évaluée, en 2012, à 123,9 milliards de dinars. Sa production en tomates a atteint 2,8 millions de quintaux, soit le quart de la production nationale estimée à 8,6 millions de quintaux. Dans la filière dattes, Biskra occupe la première place avec 37% de la production nationale.

Cependant, quoi qu'on dise, toute cette performance réalisée par ces deux wilayas du Sud ne signifie pas que le vécu des agriculteurs est exempt d'embûches et de contraintes. Certes, les dispositifs d'accompagnement mis en place par les pouvoirs publics, dans le cadre de la nouvelle politique du renouveau agricole et rural, ont fait du Sud l'un des principaux pourvoyeurs du pays en produits agricoles. Il n'en demeure pas moins que beaucoup de problèmes persistent. La plupart des agriculteurs rencontrés étaient unanimes à dire que «beaucoup reste à réaliser si l'on veut faire de l'agriculture saharienne un cheval de bataille contre la dépendance alimentaire».

### **Contraintes et préoccupations**

Saisissant l'occasion de la visite du ministre de l'Agriculture et du Développement rural, Rachid Benaïssa, ces fellahs n'ont pas manqué d'interpeller le premier responsable en charge du secteur sur les contraintes qui empêchent l'agriculture dans cette région d'atteindre des niveaux de performance encore plus élevés. Ils ont ainsi fait part au ministre, lors d'une rencontre regroupant tous les responsables du secteur, de certains problèmes liés, essentiellement, à la nécessaire accélération de la régularisation administrative du foncier agricole pour pouvoir, entre autres, ouvrir droit aux crédits prévus par les dispositifs d'aide et de soutien. L'ouverture de pistes agricoles et le développement du réseau d'électricité pour renforcer l'irrigation agricole figurent également au cœur des préoccupations soulevées aux responsables locaux et centraux du secteur. En guise d'explication, le ministre a indiqué, en ce qui concerne l'électrification, que des programmes sont lancés pour rattraper l'énorme retard accusé par le secteur de l'énergie, qui n'a pas su suivre l'évolution du secteur agricole sur le terrain.

D'ailleurs, un programme de 900 km d'électrification rurale sera bientôt lancé au profit des wilayas d'El Oued et de Biskra. Mais comme l'a signifié le ministre, le problème persistera tant que la production ne sera pas renforcée dans la région. Selon lui, il faudra non seulement élargir le réseau d'électrification, mais aussi renforcer les capacités de production électrique. Quant à la question du foncier, Rachid Benaïssa a indiqué que sur le plan politique, légal et organisationnel, ce problème est aujourd'hui réglé. Seulement, il y a une période de mise en œuvre qui est en cours d'exécution. «Nous sommes en train de faire en sorte que la dynamique soit plus rapide. Notre objectif est d'arriver à sécuriser les agriculteurs qui sont déjà en activité et faciliter l'accès au foncier pour les jeunes qui veulent venir au secteur et aux gens qui veulent y investir. Certes, il y a des difficultés locales et des incompréhensions, mais il faut qu'il y ait la communication nécessaire pour que ce problème se règle de la manière la plus cohérente possible», a expliqué le ministre.

#Lyès Mechti

2ème séminaire ARENA sur la gouvernance des eaux souterraines au Maghreb

Tunis/Kairouan, 3-6 mars 2015

**Organisation et rôle des acteurs de la «groundwater economy» en amont et en aval de la production agricole – Cas des filières maraîchères au Maghreb**

Caroline Lejars<sup>1</sup>, Ali Daoudi<sup>2</sup> et Hichem Amichi<sup>3</sup> 1 Cirad, Umr G-Eau/ IAV Hassan II, DSH,

## Introduction

Dans de nombreux pays du monde, l'exploitation et l'utilisation des eaux souterraines a permis l'intensification des systèmes agricoles existants, l'introduction de cultures à haute valeur ajoutée, l'augmentation des rendements et des volumes de production (Shah, 2009). Ces changements d'assolement et de production, associés au développement des forages et de nouvelles techniques d'irrigation, ont eu un impact considérable sur les filières de production et de commercialisation, ainsi que sur le secteur de l'agrofourmiture, y compris les activités de forage et toutes les activités indirectes liées à l'irrigation (Llamas, 2010, Bouarfa et al, 2010, Lejars et al, 2012). Ils sont constitutifs de ce que Shah définit comme la groundwater economy. Au Maghreb, ces changements s'opèrent souvent dans un contexte de mutations rapides et de fortes informalités (Lejars et Courilleau, 2015, Daoudi et Wampfler, 2010, Amichi F, 2015). Les acteurs de ces dynamiques, qui interviennent souvent en marge des politiques publiques, sont ainsi mal connus, soupçonnés de profiter «sur le dos» des consommateurs et des producteurs.

Cette communication a pour ambition de mettre en évidence la diversité des acteurs impliqués dans la «groundwater economy» en amont et en aval des productions et leur organisation autour de l'explosion des productions. Nous montrons que ces acteurs, à travers des activités informelles, contribuent largement à faciliter l'accès au crédit et aux subventions (y compris les subventions à l'irrigation) ainsi qu'à diffuser les informations et les innovations.

## Méthodologie

L'étude a été réalisée sur trois zones irriguées: la nappe du Saïs au Maroc, Biskra en Algérie et la nappe du Kairouanais en Tunisie. Elle se base sur l'analyse des principales filières maraîchères irriguées qui se sont développées grâce à l'accès à l'eau souterraine : l'oignon dans le Saïs, la plasticulture à Biskra et la tomate en Tunisie.

Notre analyse s'appuie deux séries d'enquêtes et d'analyse :

-Une « cartographie » des acteurs impliqués a été réalisée sur la base d'une série d'études empiriques menées entre 2012 et 2014 portant sur les filières de commercialisation et l'approvisionnement en intrants et en matériel agricole (Lejars et Courilleau, 2014, Khalifa, 2012, Assassi, 2013, Laouar, 2014).

-Une analyse plus approfondie des rôles prépondérants de ces acteurs a été réalisée sur la base d'une seconde série d'enquêtes, qui ont ciblé les fournisseurs d'intrants de ces filières, acteurs clés du fonctionnement, en matière de diffusion de l'innovation et d'accès au crédit et aux subventions.

## Résultats

### Une multiplicité et une diversité d'acteurs

La structuration actuelle des filières implique un grand nombre d'acteurs et une segmentation des fonctions et des rôles. La figure 1 schématise les types d'acteurs en présence et leurs relations. Cette figure reste toutefois très schématique et masque la diversité d'acteurs existants et regroupés sous chaque type ainsi que la diversité entre les zones d'étude. Par exemple, à Biskra, seuls les revendeurs sur le marché de gros sont actifs et les agriculteurs traitent directement avec eux. Au Maroc, les commerçants impliqués dans la commercialisation sont très nombreux, et la production peut passer par 6 intermédiaires-commerçants avant d'être vendu au détail. En Tunisie, la situation est intermédiaire entre le Maroc et l'Algérie.

L'évaluation 2ème séminaire ARENA sur la gouvernance des eaux souterraines au Maghreb Tunis/Kairouan, 3-6 mars 2015

quantitative montre que le nombre d'intermédiaires impliqués dans la commercialisation peut aller jusqu'à 1 pour 2 agriculteurs au Maroc et 1 pour 5 en Algérie. De même, les acteurs de l'amont regroupent

une même diversité, mais les ratios fournisseurs locaux/ agriculteurs sont les mêmes sur toutes les zones et de l'ordre de 1 pour 50. Figure 1 : représentation schématique des acteurs de l'aval et de l'amont des filières

### Des acteurs organisés dans un contexte d'explosion de production

Ces acteurs se sont organisés dans un contexte de mutations rapides et d'explosion des productions. Dans le Saïs, la production d'oignon a été multipliée par 9 entre 2000 et 2015. A Biskra, les surfaces plasticoles ont été multipliées par 8 ces mêmes années. Enfin à Chbika, les surfaces de productions de tomates et poivron sont passées de 125ha à 1800 ha entre 1999 et 2014. Le nombre d'acteurs de l'amont et de l'aval a également explosé pendant ces 15 années. Le marché de gros de Biskra a été créé en 1992, et aujourd'hui, pendant la période de récolte de la tomate, 150 commerçants y rencontrent quotidiennement 650 à 700 commerçants (Assassi, 2013). Dans le Saïs, le nombre de courtiers spécialisés dans l'oignon serait passé de 50 dans les années 2000 à près de 400 actuellement. Outre les commerçants et intermédiaires dont le nombre à exploser ces dernières années, le nombre de revendeurs locaux de matériel d'irrigation, d'intrants et de semences a également fortement augmenté. Dans le Saïs, le premier revendeur de matériel d'irrigation s'est installé en 2000 et en 2014, ils sont 34 sur la zone. A Biskra, en 2006, 9 grainetiers étaient présents sur la zone contre 50 en 2014. A Chbika, le premier revendeur de semence et d'intrants est arrivé en 1998 et ils sont actuellement 15. Au-delà de l'augmentation en nombre de ces acteurs, il faut également souligner que chaque type d'acteurs a pu remplir des créneaux de marché différents. Dans le Saïs par exemple, les premiers revendeurs de matériel d'irrigation installés ciblent plus particulièrement une clientèle de gros agriculteurs intéressés par du matériel importé neufs, tandis que les derniers installés ciblent les petits agriculteurs et revendent du matériel d'occasion. Cette explosion du nombre d'intermédiaires, leur différentiation (par produits, services, zones) et la diversité de leurs modes d'organisation mettent ainsi en évidence une forte capacité d'auto-organisation, en marge des politiques.

Des acteurs tirant profit d'opportunités liées à l'explosion des productions mais aussi à l'absence de structures formelles comme les banques ou les institutions de conseil.

Cette organisation des acteurs est le résultat d'opportunités liées à l'explosion des productions, mais aussi à l'inaccessibilité du crédit bancaire, l'absence d'organisations de producteurs, de systèmes d'informations et de conseil technique. Un exemple intéressant est celui des crédits fournisseurs. Sur les trois zones, les fournisseurs d'intrants et équipements agricoles font du crédit fournisseur un service lié à la fourniture d'intrants (cf figure 2). De même, la majorité d'entre eux fournissent du conseil technique, pouvant aller jusqu'à l'installation de parcelles d'essais et l'animation de réseaux d'agriculteurs.

Zone d'étude	Saïs	El Ghrous	Chbika
% des revendeurs offrant un crédit	57%	57%	57%
100% des grainetiers (polyvalents)			
80% des revendeurs (polyvalents)			
% des clients concernés	40%	100%	25%
% moyen du crédit dans le turnover des revendeurs	24 %		
26%			

Figure 2: Le crédit fournisseur en chiffres

Le conseil à la parcelle ou à l'exploitation, associé au crédit, est également une stratégie pour limiter les impayés. Elle permet aux fournisseurs de mieux connaître leurs clients, notamment car le conseil justifie le déplacement chez l'agriculteur et sur les parcelles, et permet d'«évaluer le sérieux de l'agriculteur et sa capacité de remboursement». Le crédit et le conseil sont également vus comme des moyens de fidéliser les clients.

### Discussion et conclusion:

La GWE est-elle une nouvelle «économie du bazar»?

L'organisation de ces filières et les liens entre les acteurs ne sont pas sans rappeler ce que Geertz (1963) appelaient «l'économie du bazar». Le «bazar» un lieu où les capitaux sont dispersés dans une multitude de petits échanges à faible rapport pour limiter les risques et entretenir les réseaux. Les contacts qu'entretiennent les contractants les uns avec les autres ont pour vertu sociale d'établir des liens de confiance entre eux ou tout au moins de permettre une relative prévisibilité de leurs horizons d'attentes mutuelles. Le bazar est notamment caractérisé par un système de crédit et de dettes où débiteurs et créanciers passent leur temps à s'assurer de leur confiance mutuelle et à trouver des arrangements. La quête de l'information est une activité économique en soi et les acteurs capitalisent sur les dysfonctionnements du marché plutôt que sur leur réforme. La GWE est-elle alors une économie du bazar en construction, intégrant de nouveaux arrivants ?

### Références bibliographiques

- Amichi F., Bouarfâ S., Lejars C., Kuper M., Hartani T., Amichi H., Daoudi A., Belhamra M., 2015, Des serres et des hommes : des exploitations motrices de l'expansion territoriale et de l'ascension socioprofessionnelle sur un front pionnier de l'agriculture saharienne en Algérie, Cahiers agricultures, vol 24, n°1
- Daoudi A., Wampfler B., 2010. Le financement informel dans l'agriculture algérienne : les principales pratiques et leurs déterminants. Cahiers Agricultures 19: 243-8.  
doi:10.1684/agr.2010.0414
- Lejars C. et Courilleau S., 2015. L'impact du développement de l'accès à l'eau souterraine sur la dynamique d'une filière irriguée : Le cas de l'oignon d'été dans le Saïs au Maroc. Cahiers Agriculture, vol 24, N°1

**Sources :** 2<sup>ème</sup> séminaire ARENA sur la gouvernance des eaux souterraines au Maghreb Tunis/Kairouan, 3-6 mars 2015

Alternatives Rurales Hors Série Jeunes Ruraux [www.alternatives-rurales.org](http://www.alternatives-rurales.org)

### L'ENTREE DES JEUNES DANS L'AGRICULTURE: CAS DU MARAICHAGE SOUS SERRE DANS LES ZIBANS (ALGERIE)

Tarik Hartani<sup>1</sup>, Mohamed Naouri<sup>1</sup>, Marcel Kuper<sup>2,3</sup> <sup>1</sup>Ecole Nationale Supérieure d'Agronomie Alger, <sup>2</sup>UMR G-Eau,Cirad, <sup>3</sup>Institut Agronomique et Vétérinaire Hassan II Rabat. **Contact:** [t.hartani@ensa.dz](mailto:t.hartani@ensa.dz)

**Résumé :** En Algérie, l'approvisionnement des marchés de gros en fruits et légumes dépend quasi exclusivement de la production locale. L'abondance et la régularité de ces productions constituent un enjeu important de sécurité alimentaire pour l'Etat qui doit assurer un approvisionnement suffisant des villes, en forte croissance démographique. La plaine des Ziban tout autour de la ville de Biskra connaît une forte dynamique agricole. Située aux portes du Sahara, cette plaine se caractérise par de vastes étendues de terres, un climat aride et de nombreux points d'eau.

Notre étude porte sur les trajectoires des nombreux jeunes algériens qui affluent dans cette plaine pour y trouver du travail, plus particulièrement pour cultiver le maraîchage sous serre. Débutant en tant qu'ouvriers ou métayers, ils arrivent à économiser et peuvent rapidement devenir métayers, locataires puis propriétaires. Leur projet correspond soit à un investissement à moyen terme dans l'activité agricole localement ou dans leur région d'origine soit à quitter l'agriculture. Nous nous interrogeons enfin sur la capacité des politiques publiques à intégrer ces nouveaux acteurs dans la profession agricole.

**Mots clés:** dynamique agricole, ouvriers, migration, maraîchage, serres.

### Introduction

La région de Biskra en Algérie est connue pour sa vocation phoénicienne, le palmier dattier constituant la culture traditionnelle principale dans la région. Depuis le milieu des années 1980, la région a diversifié ses productions, passant d'une production quasi-exclusive de dattes vers une production associant maraîchage tout au long de l'année et phoéniculture (Dubost, 1998).

La ville de Biskra, jadis connue pour ses stations thermales et ses sites touristiques, connaît aujourd'hui un développement massif du maraîchage sous serre ou "plasticulture". Située aux portes du désert algérien, Biskra, capitale des Ziban, dispose de grandes étendues de sols potentiellement cultivables, d'eaux souterraines abondantes et d'un climat saharien qui offrent des conditions favorables permettant la précocité des produits. La plasticulture a ainsi pu trouver un terrain favorable pour se développer et attirer de nombreux jeunes pour travailler et même investir dans l'agriculture. Ces jeunes sont porteurs d'innovations organisationnelles et techniques, obtenues dans le nord du pays ou construites sur place grâce à leurs interactions au quotidien avec l'ensemble des acteurs que l'on retrouve dans la plasticulture.

Ces nouvelles agricultures se développent, en apparence, en marge de l'intervention de l'Etat. Si les facteurs

d'ordres physiques (abondance des ressources eau, sol et le climat favorable) sont souvent mis en avant pour expliquer l'émergence de ces dynamiques, des innovations organisationnelles et techniques, portées par ces jeunes, sont également constatées.

Dans un contexte où la question de la relève de la profession agricole en Algérie se pose avec acuité, ce papier s'intéresse à l'entrée des jeunes en agriculture par le biais du maraîchage sous serre et leur contribution à cette nouvelle dynamique agricole. A travers l'étude d'une vingtaine de trajectoires d'acteurs âgés de moins de 35 ans, nous discutons de la place qu'occupent ces jeunes dans les Ziban d'aujourd'hui et de leur avenir au regard des fragilités socio-économiques et environnementales que peut connaître ce développement agricole. Nous interrogeons ensuite les raisons pour lesquelles cette région attire tant de jeunes et quels sont leurs projets socioprofessionnels.

Nous questionnons enfin le rôle joué par les politiques publiques, celles concernant l'emploi de jeunes notamment, dans l'inscription de ces dynamiques dans une perspective durable sur le plan économique et environnemental.

### **Méthodologie**

Les enquêtes se sont déroulées entre décembre 2012 et juin 2013 dans les trois communes (El Ghrouss, M'ziraa et Ain Naga) qui connaissent le plus fort taux de développement de la plasticulture à Biskra et ont concerné un échantillon de 22 agriculteurs (Naouri, 2014).

La classe d'âge ciblée est celle des moins de 35 ans en référence à la classification utilisée par l'Agence Nationale de Soutien à l'Emploi des Jeunes (ANSEJ) créée par le ministère du travail afin de venir en aide aux jeunes sans emploi.

Zone d'étude La plaine des Ziban s'étend sur une superficie de plus de 2 millions d'hectares. Les communes agricoles où a été menée l'enquête ont une superficie totale de 1,74 km<sup>2</sup> et sont connues pour leur forte activité maraîchère sous serre (Figure 1). La commune de Ghrouss située à l'Ouest des Ziban est caractérisée par un système de culture mixte: palmier dattier associé à du maraîchage sous serre irrigué par des installations en goutte à goutte constituées de gaines souples perforées.

Les exploitations des communes situées à l'Est des Ziban (M'ziraa et Ain Naga) sont exclusivement cultivées en maraîchage sous serre (peu d'arboriculture) et sont aussi équipées en goutte à goutte. Il existe plusieurs appellations pour l'agriculteur faisant référence à son statut socioprofessionnel. L'ouvrier agricole est appelé "Kheddam", le métayer "Fellah", le locataire "Kerray" et le propriétaire "Moul'chi". Pour comprendre la

trajectoire des "jeunes agriculteurs", nous nous intéressons plus particulièrement aux jeunes métayers, locataires et propriétaires.

Figure 1: Situation des communes enquêtées dans les Ziban

Enquêtes et choix de l'échantillon

Nous avons opté pour une méthode d'analyse qualitative sur la base d'un guide d'entretien qui s'articule autour de trois axes (Naouri et al., 2015):

- L'agriculteur et son parcours : âge, origine géographique, niveau d'instruction, ancienneté;
- Les pratiques agricoles;
- Le projet d'avenir.

L'identification des jeunes à enquêter était peu évidente initialement, car ces jeunes sont souvent non reconnus par l'administration ou par les vendeurs. Afin de s'assurer de la représentativité de l'échantillon sélectionné, plusieurs entrées sur le terrain ont été retenues:

-Entrée par la subdivision agricole: cette entrée permet de s'adresser aux agriculteurs qui ont un contact direct avec l'administration locale de l'agriculture.

-Entrée par les ingénieurs spécialisés dans l'installation des serres, des dispositifs d'irrigation et de fertigation, en plus de la vente de matériel et d'intrants agricoles. Cette entrée permet de s'adresser à des agriculteurs chez qui **ces ingénieurs effectuent des essais sur les nouveaux produits.**

-Entrée par les vendeurs de semences (grainetiers) qui permettent un contact avec les propriétaires et les locataires qui s'approvisionnent chez eux.

### **Résultats**

#### **Qui sont les jeunes travaillant dans les serres?**

Les 22 agriculteurs enquêtés sont âgés de 20 à 35ans; ils peuvent être classés en fonction de leur statut entre propriétaires, locataires et métayers. Notre échantillon se compose de 11 propriétaires de serres et de 11 locataires dont 3 sont en même temps métayers "fellah".

Concernant leur provenance, 11 proviennent d'une région "externe" aux Ziban (Batna, Oum El Bouaghi, Blida, Tipaza, TiziOuzou) alors que 11 autres, que nous appellerons "agriculteurs locaux", sont originaires des communes agricoles des Ziban: Mziraa, Ain Naga, Draa El Amri, Ghrouss, El Marhoum. Il faut en outre relever que 8 des 11 "agriculteurs externes"

sont propriétaires de serres. En revanche, 2 seulement parmi les 11 "agriculteurs locaux" sont des propriétaires.

Dans les Ziban Est, 7 des 9 agriculteurs sont des "agriculteurs externes". Ces derniers sont connus pour leur savoir-faire dans la culture de la tomate sous serre. Ils se sont spécialisés depuis leur arrivée dans les serres multi chapelles, les serres canariennes d'origine espagnole en s'appuyant sur l'expertise technique marocaine (Figure 2). Il s'agit dans ce cas d'un système de culture intensif basé sur des cultures en primeurs. Ces agriculteurs pratiquent généralement des rotations à deux ou trois cultures par année: tomate puis laitue ou tomate puis courgette ou aubergine puis concombre puis melon.

### Une organisation pour mutualiser des ressources

La dynamique agricole est ouverte aux différents acteurs grâce à une organisation mutuelle autour des ressources. L'eau et la terre sont fournies par le propriétaire chargé de la réalisation de point d'accès à eau et de l'aménagement des réseaux de distribution. Le capital est mobilisé par le locataire -en partie par l'intermédiaire du grainetier, qui est le vendeur d'intrants. Ces derniers sont les intermédiaires les plus présents dans cette dynamique (Laouar, 2015). Ils aident ces jeunes à avoir accès aux crédits pour la fourniture d'intrants et à être informés et conseillés pour améliorer leurs productions. Les grainetiers développent leurs réseaux de clients avec ces groupes de jeunes agriculteurs en général des locataires et des métayers.

Les clients sérieux offrent parrainage aux nouveaux agriculteurs jeunes et constituent un réseau de confiance autour de ces grainetiers. Enfin, le savoir-faire des techniques culturales et des pratiques d'irrigation est apporté par les Fellah. Les jeunes Fellah participent aussi à l'adaptation et ensuite à la diffusion des innovations grâce à leurs mobilités inter exploitation.

Dans les Ziban Ouest, les jeunes agriculteurs ont adapté aux conditions locales les systèmes d'irrigation conçus selon des normes universelles. Par exemple, ils ont aménagé des "châteaux d'eau" métalliques de l'ordre de 10 m en tête des réseaux d'irrigation par goutte à goutte (Figure 3a). Cela permet ainsi d'éviter d'éventuelles surpressions que peuvent engendrer les variations du débit de pompage et d'homogénéiser la pression dans le réseau d'irrigation. De même, ces agriculteurs ont introduit un dispositif de fertigation simple et pratique constitué de jerricans individuels à l'entrée de chaque serre où l'eau arrive par le bas et en ressort par le haut chargée de fertilisants (Naouri et al., 2015; Figure

3b). Outre ces adaptations aux conditions locales des systèmes de production, ces jeunes agriculteurs s'organisent autour des facteurs de production. Comme dans l'Est des Ziban, ces agriculteurs que l'on rencontre à Draa El Amri ou à El Marhoum s'orientent de plus en plus vers des rotations à 3 cultures: aubergine-courgette-melon; concombre-tomate-piment, tomate-piment-melon, etc...

Figure 2. Origine des flux d'agriculteurs arrivant aux Ziban

Figure 3a. Dispositif de château d'eau en amont du réseau d'irrigation

Figure 3b. Dispositif de fertigation innovant dans les serres tunnels

### Une progression socioprofessionnelle

La plasticulture permet une progression socioprofessionnelle des jeunes. L'ouvrier peut devenir métayer après

l'acquisition d'un certain savoir-faire. Le métayer peut accumuler du capital pour acheter quelques serres et devenir locataire. Ce dernier génère des bénéfices pour les investir ensuite dans la terre. Il devient propriétaire terrien avec une possibilité de passer à la phoeniciculture qui nécessite moins d'opérations culturales et reste une activité rentable. Trois grands types de projets se dégagent selon les résultats de nos enquêtes:

-une installation définitive dans la région qui se traduit par l'achat de terres et la plantation de palmiers;

-le retour vers la terre d'origine pour faire de l'agriculture grâce au capital accumulé dans les Ziban et à l'expertise acquise pendant des années;

-l'investissement des bénéfices hors agriculture (Figure 4).

Figure 4 : Schéma de progression d'un jeune ouvrier dans l'ouest des Ziban (adapté de Amichi et al, 2015).

Pour certains jeunes, c'est une opportunité pour s'installer durablement en agriculture notamment en achetant des terres pour y planter des palmiers dattiers (Amichi et al., 2015). Dans ce cas, le jeune ouvrier a d'abord travaillé en tant que métayer puis locataire avant de devenir propriétaire.

:"J'ai commencé à travailler sous serre, j'ai eu une très bonne production. J'ai eu plus de 40 millions [~ 4000 euros] de bénéfice qui m'ont permis de m'acheter une voiture et d'augmenter le nombre des serres. J'avais 14 serres et je louais 15 000 DA [~ 130 euros] la serre à des dizaines de locataires. Et par la suite, ça m'a permis de planter mes palmiers".

On remarquera que cette frange de jeunes a choisi de se lancer dans la plasticulture pour y travailler avec une perspective d'ascension



sociale. Les jeunes locaux ont choisi le même chemin plutôt que d'exercer en tant qu'ouvrier agricole dans les palmeraies traditionnelles. D'autres ont choisi le transport de produits maraîchers grâce à l'aide de l'Etat. Selon certains, cela accentue le déficit de main d'œuvre agricole dans les palmeraies. Un vieil agriculteur confirmait notre propos : "... On n'a pas de main d'œuvre pour entretenir le palmier ! Les vieux sont partis. Les jeunes ont bénéficié des crédits de l'ANSEJ.... Certains ont réussi dans leurs projets, d'autres, non. Au souk quand tu sollicites des bras pour travailler, on te rétorque qu'on dispose de camions."

Pour un autre groupe de jeunes, la perspective à moyen terme est un retour dans la terre d'origine pour des raisons familiales afin d'y pratiquer la plasticulture et l'arboriculture.

En revanche, d'autres jeunes, plus fréquemment rencontrés à Mziraa, entrevoient une reconversion hors agriculture en raison de leur ancrage ancestral dans l'élevage et le commerce (Naouri, 2014).

C'est ainsi que l'entrée des jeunes en agriculture par le maraîchage sous serre peut conduire à une diversité de trajectoires (Figure 4). Grâce à leur activité étalée de Septembre à Mai, ces derniers ont modifié la perception de la profession agricole localement et bien au-delà. Ils contribuent, de facto, à la dynamique agricole aux côtés des propriétaires anciennement installés.

Figure 5: Jeune agriculteur dans une serre tunnel à El Ghrouss

## Discussion et conclusion

### Vigueurs et fragilités d'une dynamique agricole

Nos travaux dans la plaine des Ziban ont permis de décrypter de nouvelles agricultures irriguées dont les enjeux dépassent les limites de ce territoire. Ces agricultures, essentiellement portées par des jeunes, se distinguent par l'attractivité du maraîchage sous serre. Cette attractivité résulte de l'existence d'un marché informel du foncier et de l'eau et d'un marché de gros des fruits et de légumes en primeurs générant des bénéfices importants. L'arrivée de ces jeunes en agriculture s'accompagne d'une augmentation de la production mais **aussi d'innovations techniques et sociales observées sur le terrain**. Elle participe ainsi à la dynamique de l'agriculture et constitue un début de solution à la problématique de la relève dans la profession agricole en Algérie.

### La relève agricole serait-elle alors entre les mains de ces jeunes?

Les intentions de départ d'une partie de ces jeunes au bout de quelques années est un frein à la construction de collectifs d'agriculteurs stables et ne permet pas à ces derniers de jouer un rôle plus actif

dans le développement local.

Par ailleurs, les agriculteurs des serres tunnels sont régulièrement amenés à déplacer leurs installations pour compenser la baisse de fertilité de leurs terres et un manque à gagner en termes de rendement. L'intensification dans ces milieux fragiles s'accompagne en effet d'une dégradation du milieu naturel. Les nouvelles variétés de cultures maraîchères (poivron, piment notamment) ont progressivement remplacé des variétés locales connues pour leur adaptation à la sécheresse et à la salinité. Enfin, la sécurité sanitaire des agriculteurs et des consommateurs constitue probablement un autre élément de fragilité. Très souvent en effet, l'utilisation des intrants agricoles se fait en dehors de tout contrôle. Plusieurs témoignages citent des cas de vente de pesticides avec des formules contenant des produits interdits, ce qui menace la santé des utilisateurs et des consommateurs.

### Faut-il repenser les dispositifs d'aide aux jeunes?

Ces fragilités sous tendues par une recomposition agricole et agraire à l'échelle du pays interrogent des politiques publiques fondées sur une facilitation d'accès au crédit pour les jeunes. Les aides dans le domaine agricole, notamment les crédits sans garantie pour l'achat de 10 serres sur la base d'un contrat de location, sont pour certains jeunes bénéficiaires un facteur accélérant le processus d'ascension socioprofessionnel décrit dans la figure 4. Ceux qui n'arrivent pas à valoriser les serres ainsi obtenues les revendent aussitôt pour ensuite quitter l'agriculture. Les avantages fiscaux et les aides financières accordées au secteur tertiaire (crédit sans garantie pour l'achat d'une camionnette, par exemple), éloignent également les jeunes de l'agriculture. "Dans toutes les villes, on est frappé par l'essor de services urbains nouveaux ... et le petit commerce informel aux mains de jeunes" (Côte, 2011). Certes, un flux de jeunes migrants non quantifié à ce jour finit par acquiescer "une légitimité dans le monde agricole", en s'appropriant des exploitations agricoles au terme d'un long processus d'ascension sociale. Dans ces conditions, on peut se demander dans quelle mesure les politiques publiques pourront intégrer l'entrée de ces jeunes dans la profession agricole et soutenir les débats que suppose une évolution réfléchie et maîtrisée de son devenir (Lemery, 2003).

Malgré ces questionnements et ces fragilités, ces "jeunes agriculteurs des Ziban" apparaissent comme une opportunité importante pour l'Algérie, car leur exemple peut aider à concevoir des politiques publiques qui tiennent compte de leurs capacités d'innovation et de leur expérience pour contribuer au développement agricole et rural.

### Pour en savoir plus

Amichi F, Bouarfa S, Lejars C, Kuper M, Hartani T, Daoudi A, Amichi H, Belhamra M. Des serres et des hommes: des exploitations motrices de l'expansion territoriale et de l'ascension socioprofessionnelle sur un front pionnier de l'agriculture saharienne en Algérie. Cahiers Agricultures. 2015;24(1):11-19.

Côte, M., 2011. L'Algérie, mondialisation et nouvelles territorialités, Méditerranée, 11: 76-84.

Khiari, A., 2002. Une région pionnière dans le Sahara algérien : El Ghrouss. In: Méditerranée, 99(3-4): 27-30.

Laouar N, Daoudi A, Lejars C, 2015. Le changement technique poussé par les acteurs de l'amont de la filière

plasticulture à Biskra : rôle des grainetiers dans l'introduction et la diffusion des innovations techniques enchâssées. 2ème séminaire ARENA sur la gouvernance des eaux souterraines au Maghreb. Tunis/Kairouan, 3-6 mars 2015.

Lemery, B. 2003. Les agriculteurs dans la fabrique d'une nouvelle agriculture. Sociologie du travail, 45 (1):9-25.

Naouri M, Hartani T, Kuper M. 2015. Le parcours initiatique de jeunes ruraux dans les nouvelles agricultures sahariennes (Biskra-Algérie). Cahiers Agricultures à paraître.

Naouri M, Hartani T, Kuper M, 2014. Emergence des jeunes dans la production maraichère: cas des Ziban dans le sud de l'Algérie. World Congress for Middle Eastern Studies. Ankara (Turkey), August 18-21th.

<http://www.wocmes2014.org/>

## GESTION DE L'IRRIGATION LOCALISEE SOUS SERRE

1Saouli Kessai Abla, 2 Souici Djamel 1Département d'agronomie, Université de Biskra, Algérie. E-mail : akessai05@yahoo.fr 2Institut Technique de Développement de l'Agronomie Saharienne, Ain Ben Naoui, Biskra, Algérie

### RESUME

Dans les régions sahariennes les nappes hydriques souterraines, qui sont en grande partie non renouvelables, représentent la source principale d'approvisionnement en eau pour l'irrigation. En outre, les conditions climatiques de ces régions rendent l'irrigation nécessaire pour l'agriculture. L'agriculture irriguée dans ces régions est donc confrontée à des problèmes majeurs tels que la salinité des eaux et des sols et la surexploitation des eaux souterraines. Le recours à une meilleure gestion de l'irrigation représente une des stratégies principales pour le développement durable de l'agriculture irriguée dans les régions sahariennes. L'objectif de cette étude s'inscrit dans cette optique et consiste à évaluer un modèle de pilotage d'irrigation localisée sous serre sur une culture de Tomate (*Lycopersicon esculentum*) par rapport à une serre témoin non pilotée. Ce modèle a été testé par l'ITDAS (Institut Technique de Développement de l'Agronomie Saharienne), au niveau du site d'El Outaya. Les résultats ont montré que ce modèle de pilotage a permis une économie d'eau par rapport au témoin (irrigation aléatoire) : la consommation totale de la culture dans la serre témoin était presque le double de celle pilotée. Il a aussi permis l'obtention de rendements économiquement meilleurs : au niveau de la serre irriguée suivant le programme de pilotage, le m<sup>3</sup> d'eau a produit environ 19,62 kg de tomate, tandis que pour la serre témoin on a seulement 11,76 kg/m<sup>3</sup>. Cette étude a démontré comment la gestion rationnelle de l'irrigation contribue-elle à la préservation des ressources vitales "eau" et "sol" et comment peut-elle être un outil d'aide à l'agriculteur pour l'amélioration de ses revenus. Mots clés : Pilotage d'irrigation, tomate, salinité, rendement, efficacité, durabilité.

**SUMMARY** In Saharan regions, groundwater, which is mainly nonrenewable, is the main source of water and therefore of irrigation. In addition, the climatic conditions in these regions make irrigation necessary for agriculture. Irrigated agriculture in the Saharan regions is also facing many problems as water and soil salinity and water wastage by over-exploitation of groundwater. The recourse to a better irrigation management is one of the main strategies for a sustainable development of the Saharan areas. The goal of this study is the evaluation of a model for drip scheduling under greenhouse of a culture of tomato (*Lycopersicon esculentum*) compared to a witness treatment (non-controlled greenhouse). This model was experienced by the Technical Institute for the Development of Saharan Agronomy (ITDAS) in the region of El Outaya (Biskra). The results showed that this model has allowed a saving in water: the water consumption in the control greenhouse was nearly the double of that irrigated with the scheduling program.

The irrigation scheduling model is also more cost-effective than the farmer's method: for the greenhouse irrigated according to the scheduling program the cubic meter of water produces approximately 19.62 kg of tomato, whereas for the control greenhouse, we obtained only 11.76 kg/m<sup>3</sup>. This study demonstrates how the rational management of the irrigation contributes to the preservation of vital resources: "water" and "soil" and how it can be a tool for farmers to improve their incomes. Keywords: Irrigation scheduling, tomato, salinity, yield, efficiency, sustainability.

### 1-INTRODUCTION

Dans les régions sahariennes, la disponibilité limitée des eaux, leur salinité et celle des sols sont parmi les facteurs limitant la productivité végétale. Dans ces régions, les ressources en eau disponibles sont constituées principalement par les eaux souterraines ; les nappes phréatiques et celles du complexe terminal

sont partiellement alimentées par les eaux des pluies tandis que les eaux de la nappe du continental intercalaire (albien) est fossile. Mais leur prix de revient et leur qualité constituent des contraintes majeures ; les nappes peu profondes sont très chargées (3-7 g résidu sec par litres), l'eau de l'albien est moins chargée mais relativement chaude (plus de 50° C) (Djenane, 1990). Selon FAO, 2002, plusieurs pays situés en zones arides utilisant plus d'eau que ne leur permet leur approvisionnement renouvelable, se trouvent en situation de déficit hydrique. C'est la conséquence majeure d'une surexploitation des eaux souterraines.

En Algérie et dans les régions du Sud de Oued-Righ, Ouargla et Zibans le recours à l'eau salée et légèrement salée est l'unique solution viable pour l'agriculture irriguée. Mais les méthodes d'irrigation traditionnelles dans ces régions épuisent de plus en plus les réserves d'eau des nappes fossiles et elles sont à l'origine d'un gaspillage d'eau à grande échelle. De plus, les sols irrigués avec ces eaux ont subies une salinisation croissante. À titre d'exemple les doses d'irrigation du palmier (*Phoenix Dactylifera* L.) sont de 400 à 600 l/j et par palmier (Zella et Kettab, 2003). L'agriculture étant totalement tributaire de l'irrigation dans ces régions, il ne s'agit pas de mettre en cause l'opportunité d'utiliser l'eau saumâtre/salée pour l'irrigation mais de rechercher comment utiliser au mieux cette "technologie" de manière durable afin de limiter le plus possible les conséquences nocives pour la base de ressources naturelles (FIDA, 2000). Compte tenu de toutes ces contraintes, l'adoption d'une approche rationnelle dans la gestion de l'eau d'irrigation salée devient nécessaire et le pilotage d'irrigation représente une des stratégies possibles pour une utilisation efficace et durable des eaux. Les méthodes de pilotage existantes peuvent être classées soit par la mesure d'un paramètre indicateur climat- sol et plante ou soit par le suivi du bilan hydrique dans le sol (DECROIX et PUCH, 1984). Tous ces modèles informatisés établis par les chercheurs ont pour objectif la détermination des besoins en eau des cultures et le pilotage adéquat de l'irrigation. Le travail réalisé s'inscrit dans cet objectif de lutte contre le gaspillage des eaux, en proposant un modèle de pilotage en irrigation localisée sous serre sur une culture de Tomate (*Lycopersicon esculentum*) par rapport à une serre témoin non pilotée, au niveau du site d'El Outaya. Ce modèle informatisé est divisé en deux parties à savoir : l'évaluation des besoins en eau ou le calcul des besoins en eau est basée sur la détermination de l'ETP en fonction de la date, la nature et de l'âge du plastique. C'est une méthode qui a été élaborée dans le cadre du projet PUGA/Tunisie pour les cultures sous serres en région sud-méditerranéennes. La deuxième partie consiste à la détermination des fréquences d'irrigation calculées selon le suivi du bilan hydrique du sol.

## 2. MATERIELS ET METHODES

Conduite de l'essai L'expérimentation a été conduite à la station de l'Outaya, au niveau de l'institut technique de développement saharienne ITDAS, située à 7 Km Nord-ouest de la wilaya de Biskra, dans deux serres : une témoin et l'autre pilotée. La dimension de chaque serre est de 400m<sup>2</sup> (50m×8m), divisées en cinq parcelles, et la superficie de chaque parcelle est 7,29m<sup>2</sup>. Le matériel végétal choisi dans notre étude est la tomate de variété "Sahra". La transplantation des plants a été effectuée le 08 octobre 2006, avec une distance de 0,90 m entre les lignes et 0,35 m entre les plants ; la densité de plantation est de 2.75 plant/m<sup>2</sup>. Le sol a une texture argileuse-limoneuse ayant les caractéristiques suivantes (CE = 1.9dS/m, Ph 7.2, Dr = 1.46 g/cm<sup>3</sup>, calcaire total = 47.38%). La réserve utile est de l'ordre de 150mm/m. L'eau d'irrigation utilisée provient d'un forage mio-pliocène de 60m de profondeur ayant les caractéristiques suivantes (CE = 4.9dS/m, Ph= 7.10, Na<sup>+</sup> =49.50meq/l, Cl<sup>-</sup> = 7.78meq/l). L'irrigation des plants est faite par le système de goutte à goutte, les fréquences d'irrigation concernant la serre témoin étaient aléatoires et étaient en moyenne chaque 5-7 jours, alors que pour la serre pilotée l'irrigation était déterminée par le modèle.

Observations réalisées : Le cumul des quantités d'eau données en m<sup>3</sup> pour les deux serres sont mesurées à l'aide d'un compteur fixé pour chaque serre. Le suivi de la CE (dS/m) est fait chaque mois dans la serre témoin et pilotée sur deux profondeurs (025Cm) et (25-50Cm) et à la fin de récolte sur 1 mètre de profondeur. le rendement total moyen de chaque serre en qx/serre et t/serre Efficience de l'irrigation (Kg/m<sup>3</sup>).

Données relatives au modèle La démarche de la méthode de pilotage se divise en trois parties : l'évaluation des besoins en eau. La détermination des fréquences d'irrigation et enfin l'informatisation de la démarche.

Evaluation des besoins en eau Elle est faite selon la fiche technique de la société Tezier France, qui permet de calculer les besoins en eau de trois espèces (tomate, melon et pastèque) cultivées sous abri dans la zone sud-méditerranéenne, en fonction des conditions climatiques et du stade culturale. La méthode de calcul est élaborée dans le cadre du projet PUGA/Tunisie « conduite de l'irrigation pour les cultures sous serre en régions sud- méditerranéenne ». Cette méthode de calcul est basée sur la formule suivante : donne l'ETP en mm en utilisant une formule empirique qui est fonction du rayonnement global extraterrestre et qui dépend de la latitude du lieu et de l'âge du plastique de couverture de la serre.

$$ETP_0 = 0,0018 * R_g - 0,02 * M - 0,8$$

Où : ETP<sub>0</sub> = Evapotranspiration potentielle de référence en mm R<sub>g</sub> = Rayonnement global

extraterrestre en Joule/cm<sup>2</sup> (indépendant du climat) M = Age du plastique en mois (0, 1, 2, ...). Pour adapter l'ETP0 en fonction du rayonnement global qui atteindrait le sol, il faut tenir compte de l'état du ciel. On détermine alors l'évapotranspiration potentielle corrigée appelée :

$$\text{ETP corrigée (mm)} = [(\text{ETP0} + T_c) * \text{CEC}] - T_c$$

Où CEC : le coefficient de l'état du ciel T<sub>c</sub> : le terme correctif qui est en relation avec la valeur du rayonnement global multiplié par le coefficient de l'état du ciel (R<sub>g</sub> x CEC). Le terme correctif T<sub>c</sub> :

Si (R<sub>g</sub> x CEC) > 900, T<sub>c</sub> = 0,8 750 – 900, T<sub>c</sub> = 0,7 600 – 750, T<sub>c</sub> = 0,6 450 – 600, T<sub>c</sub> = 0,45 300 – 450, T<sub>c</sub> = 0,4 < 300, T<sub>c</sub> = 0,15

Le coefficient de l'état du ciel (CEC) Serein : 1,0 Serein brumeux : 0,9 Légèrement nuageux

: 0,8 Nuageux : 0,7 Très nuageux : 0,6 Couvert : 0,5

Couvert avec pluie : 0, Couvert et pluie dense : 0,3

ETR (mm) = ETP \* K<sub>c</sub> Où K<sub>c</sub> représente le coefficient cultural de la tomate.

K<sub>c</sub> (Tomate) : Semis – début floraison

: 0,5 Floraison 1er bouquet – floraison 2eme bouquet

: 0,65 Floraison 2eme bouquet – floraison 4eme bouquet

: 0,8 Floraison 4eme bouquet – début récolte

: 1,1 Début récolte – mi-récolte

: 1,0 Mi récolte – fin récolte

: 0,9

Les besoins en eau pour une serre B<sub>s</sub> (litres) = ETR x 400, ou 400 représente la superficie de la serre : mais B<sub>s</sub> (litres) doit être majoré en cas d'aération excessive

ou en cas de forte température dans la serre + 10 %, soit : B (litres) = B<sub>s</sub> \* 1,1 En système d'irrigation goutte à goutte, les besoins en eau pour la serre sont en relation avec un coefficient de réduction (Few) qui varie selon les stades de développement de la culture (FAO, 1998).

B (litres) = B<sub>s</sub> \* 1.1 \* Few Le coefficient de réduction (FEW) par rapport au système goutte à goutte (FAO, 1988) est évalué comme suit selon les décades :

1ère décade - 6ème décade : 0,40 7ème décade - 15ème décade : 0,35 16ème décade - 21ème décade : 0,30 22ème décade et 23ème décade : 0,25 24ème décade - 28ème décade : 0,20

Fréquences d'irrigation Pour les définir, nous avons opté pour la méthode du bilan hydrique :

P + I + S – D – Δ R – ETR = 0 Où P = Pluie (0 mm) I = Irrigation S = Ruissellement de surface (0 mm) D = Drainage ou apport d'eau par remontée de nappe (0 mm) Δ R = Variation de la réserve en eau du sol ETR = Evapotranspiration réelle

Δ R = I – ETR

La première irrigation se fait à saturation, donc on considère que les réserves en eau du sol sont à leur maximum. La réserve facilement utilisable (RFU) est

calculée à partir de la réserve utile RU de 150mm/m suivant l'évolution de la profondeur des racines théoriques de la tomate qui est entre 5 à 70cm (FAO, 1998). Le déclenchement de l'irrigation se fait lorsque la réserve du sol atteint son humidité critique (RFU = 0), ce qui revient à dire que la variation du stock d'eau dans le sol suivant la profondeur des racines est nul (ΔR = 0).

La dose d'irrigation (mm) I = ETR (cumulée) (mm)

Informatisation du modèle d'irrigation

L'informatisation de la méthode de pilotage est par (Excel), ceci exige l'introduction quotidienne des paramètres culturaux et climatiques déjà cité. Une fois la réserve en eau est consommée, le programme appelle au déclenchement de l'irrigation en indiquant la dose à apporter. Le programme sous Excel comporte cinq feuilles de calcul : (Formules, Calcul, Résultats, Suivi de l'irrigation et Graphe).

3. RESULTATS ET DISCUSSION

- Consommation en eau pour la culture sous abri et fréquence d'irrigation Le cumul des quantités d'eau dans les deux serres durant le cycle cultural de la culture de tomate sous serre, est présenté par le tableau 1. On remarque qu'il existe une différence de consommation d'eau évaluée à 101,42 m<sup>3</sup> entre les deux serres. Ainsi la quantité d'eau donnée par le modèle de pilotage est largement inférieure de 46,44% et représente les besoins de la culture calculés par le modèle. Ceci montre, que la culture de tomate sous la serre témoin a consommé environ le double de la quantité d'eau consommée par la culture de tomate pilotée par le logiciel.

Tableau 1. La consommation d'eau en m<sup>3</sup>/ serre Serre pilotée % Pratique de l'agriculteur (Témoin) %

116,97 53,5 218,39 100

Les fréquences d'irrigation pour la serre témoin l'irrigation a été donnée à intervalle moyen de 5 jours selon le tableau suivant :

Tableau 2. Evolution des fréquences d'irrigation en fonction des stades de croissance de la culture Stades Initial développement végétative Mi-saison Final

Fréquences (jours) 4 6- 7 5 4-5

Pour la serre pilotée, les fréquences d'irrigation de la serre pilotée au nombre de 38 irrigations sont représentées par la Figure 1. On note que le model permet des irrigations plus rapprochées, mais avec de faibles doses d'irrigation qui varient entre un minimum (04/11/2006) de 53 litres/serre, et un maximum (16/04/2007) de 1229,72 litres /serre; par contre celles de la serre témoin sont aléatoires et plus espacées.

Figure 1. Fréquences d'irrigation au niveau de la serre pilotée

Rendement total moyen La figure 2 montre que le rendement total le plus élevé de l'ordre 64.22 t/ha a été obtenudans la serre témoin par rapport à la serre pilotée

(57.37 t/ha). Mais l'analyse statistique a montré qu'il n'y a pas de différence significative entre le rendement obtenue à 1% et 5% pour les traitements témoin et piloté.

Figure 2. Rendement total en t/ha pour les deux traitements

Efficiéce de l'utilisation de l'eau (WIUE, kg/m<sup>3</sup>/ha)  
L'Efficiéce de l'utilisation de l'eau pour la culture de tomate représente le rapport entre le rendement et la quantité d'eau consommée durant tout le cycle (WUE, kg/m<sup>3</sup>/ha). L'efficiéce d'utilisation de l'eau d'irrigation la plus élevée est au niveau de la serre pilotée par le programme avec 19,62 kg/m<sup>3</sup>, alors que celle irriguée sans programme (pratique des agriculteurs) elle est de 11,76 kg/m<sup>3</sup>, ces résultats trouvés sont similaires que celle de BENOUNA et al. (2004) qui ont trouvées que l'efficiéce de consommation de la tomate est entre 4 à 14 kg/m<sup>3</sup>.

Le rapport entre des quantités d'eau donnée en m<sup>3</sup> et le rendement obtenu en qx/serre pour les deux traitements (serre pilotée et serre témoin) est illustré dans la figure 3.

Figure 3. La relation entre le rendement (qx/serre) et la quantité d'eau apportée pour les deux traitements

D'après la figure 3, on remarque qu'il y'a une augmentation de 101,42 m<sup>3</sup> d'eau donnée pour la serre témoin par rapport à la serre pilotée, mais l'analyse du rendement obtenu par rapport à la consommation totale de chaque traitement, indique que le model de pilotage a donné un rendement économiquement meilleur. Au niveau de la serre irriguée suivant le programme de pilotage, le m<sup>3</sup> d'eau a produit environ 19,62 kg de tomate, tandis que pour la serre témoin le m<sup>3</sup> a donnée 11,76 kg de tomate. Ainsi, 1 kg de tomate dans la serre pilotée consomme 51 litres d'eau, contre 85 litres d'eau en serre sans pilotage. Ces résultats montrent un intérêt incontestable de cette méthode, les besoins en eau par cette méthode font ressortir une économie d'eau de 46,44% par rapport à la serre témoin qui représente la pratique de l'agriculteur (218.39 m<sup>3</sup>/serre).

Evolution de la salinité et sa distribution dans le sol  
L'évolution de la CE dans le sol, durant le cycle de développement de la culture est indiquée dans la figure 4. On remarque que dans la profondeur (0 – 25 Cm) de la serre pilotée, la CE a augmenté de 2.94 à 4.5 dS/m à la fin du cycle, mais la valeur maximale de la CE à une profondeur comprise entre (0-25 Cm) est obtenue dans la serre témoin : 5.7dS/m à la fin du cycle. Dans la profondeur (25-50 Cm), la CE a augmenté de (0.6à 5.8 dS/m) dans la serre pilotée et (0.6 à 5.4 dS/m) dans la serre témoin. Cela indique qu'en serre pilotée les sels migrent de la zone racinaire (0-25 cm) vers la profondeur du sol suite à l'irrigation rapprochée.

Figure 4. Evolution de CE (dS/m) dans le sol

La distribution de la salinité finale et son accumulation dans 1 mètre de profondeur, est indique dans la figure 5.

Figure 5. Distribution de la CEE (dS/m) finale dans le sol

On remarque que la CE diminue avec la profondeur, la valeur la plus élevée de la CEE est observée dans la couche superficielle (0-25cm) de la serre témoin: 5.7 dS/m contre 4.5 ds/m dans la serre pilotée. Alors que dans une profondeur de 1 mètre, la valeur de CEE la plus élevée a été trouvée dans la serre pilotée de 3.5 dS/m par rapport a la serre témoin : 2.11 dS/m. Ceci montre que **l'accumulation des sels dans cette profondeur dans la serre pilotée par rapport à la serre témoin est due principalement au lessivage, conséquence des fréquences d'irrigation rapprochées.** En addition, le lessivage des sels est donc **proportionnel aux fréquences d'irrigation et non à la quantité d'eau supplémentaire.** L'utilisation des eaux salées en irrigation en agriculture nécessite donc un bon control de la salinité dans le sol. On note que la détermination de l'effet des fréquences d'irrigation salée sur la réponse des cultures a été déjà étudiée par plusieurs chercheurs, (Hamdy, 2002), (Katerji et al., 1998). Simgah et Singh (1976) cités par Hamdy (2002) affirment que **maintenir le sol humide en augmentant la fréquence d'irrigation peut changer l'effet de la salinité** sans la décroître.

### 3. CONCLUSION

L'objectif de ce travail s'inscrit dans l'évaluation de la demande en eau d'une culture de tomate sous serre, pour une meilleure conduite d'irrigation localisée, et dans l'analyse de l'effet des quantités d'eau données sur le rendement. Ce travail s'est appuyé sur un modèle de pilotage d'irrigation localisée ou les fréquences d'irrigation sont déterminées par le control du stock d'eau dans le sol suivant la profondeur des racines de la tomate. Les résultats concernant la consommation en eau totale de la culture de tomate sous serre, a montré que la culture de tomate sous serre sans pilotage a consommé environ le double (218.39 m<sup>3</sup>) de la quantité d'eau consommée par la culture de tomate pilotée par le logiciel (116.97 m<sup>3</sup>). Le modèle a permis de satisfaire les besoins de la tomate (ETM) selon des fréquences d'irrigation rapprochées. Ces fréquences ont put contribuer à contrôler la salinité dans la zone racinaire, cette technique de lessivage entre dans la gestion des eaux salées. Par ailleurs, l'analyse du rendement par rapport aux quantités d'eau apportées a monté que le model de pilotage a donné un rendement économiquement meilleur. Un Kg de tomate consomme 51 litres d'eau en irrigation localisée et piloté par le model contre 85 litres d'eau en irrigation

localisé sans pilotage. Le model de pilotage a ainsi donné la possibilité d'économiser l'eau en irrigation localisée, pour la culture de la tomate sous serre et de lutter contre le gaspillage d'eau dans les conditions de disponibilité limitée en eau. En outre, ce modèle informatisé de pilotage en irrigation localisée sous serre peut contribuer, à une meilleure maîtrise de la demande en eau pour les cultures sous serre pour une meilleure économie d'eau et de conserver le sol contre la salinisation due à l'utilisation non rationnelle des eaux salées ; on s'oriente ainsi vers une agriculture de conservation et durable. Il peut donc servir d'outil pour les agriculteurs dans la mesure où sa fiabilité est confirmée et améliorée par d'autres études sur ce volet.

Enfin, on note que la recherche sur d'autres stratégies d'utilisation des ressources hydriques dans les zones sahariennes restent essentielles pour le maintien d'une agriculture durable.

#### REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

-Ben Nouna B .Zairi A .Ruelle P .Slatni A .Yacoubi S .Ajmi T .Oueslati T. (2004) : Evaluation de la demande en eau et pilotage de l'irrigation d déficitaire des cultures annuelles : m méthodologie et outils de mesure. Projet INCO-WADEMED Actes du Séminaire Modernisation de l'Agriculture Irrigeee Rabat, du 19 au 23 avril maroc -CTGREF (1979) : Evaluation des quantités d'eau

nécessaires aux irrigations. Ministère de l'Agriculture. Groupement d'Aix-en-Provence. 204p -DECOIX M PEUCH J, (1985) : Pilotage de l'irrigation à la parcelle. Conférence internationale, Paris. -DJENANE A. (1990) : Constat de situation des zones sud des oasis algériennes. Revue Option méditerranéenne, CIHEAM, série A, n° 11, pp 29-40. "la conduite de l'irrigation pour cultures sous serre en région sud - méditerranéenne" -FAO (1989) : Guidelines for computing crop water requirements bulletin n° 56 de l'irrigation et du drainage -FAO (2002) : Eau et agriculture, produire plus avec moins d'eau. Journée mondiale de l'alimentation 16 octobre. -Fiche technique. Conduite de l'irrigation pour cultures sous serre en régions sud- méditerranéenne. Société tezier/ France.2p -FIDA (2000) : Programme de Recherche Appliquée sur l'utilisation de l'eau saumâtre/ salé en Afrique .5p -KATERJI, N., VANHOOM, JW. HAMDY, A., MASTRORILL, M. (1998) : Response of tomatoes, a crop of indeterminate growth, to soil salinity. Option Méditerranéenne, Série B, n°38: Mediterranean crop responses to water and soil salinity: Eco-physiological and agronomic analyses .pp: 59-68. -HAMDY, A. (2002) : Saline irrigation management for a sustainable use. Option Méditerranéenne, Série B, n°38: Mediterranean crop responses to water and soil salinity: Ecophysiological and Agronomic Analyses.pp:185-230 -ZELLA, L, KETTAB, A, (2003) : Optimisation d'un réseau d'irrigation. Science et changement planétaire. Secheresse. Volume14, Numero3, pp189-194.

**Sources :** Revue des Régions Arides - Numéro Spécial - n° 35 (3/2014) - Actes du 4ème Meeting International "Aridoculture et Cultures Oasisennes : Gestion des Ressources et Applications Biotechnologiques en Aridoculture et Cultures Sahariennes : perspectives pour un développement durable des zones arides,17-19/12/2013 859-867

Alternatives Rurales Hors Série Jeunes Ruraux

[www.alternatives-rurales.org](http://www.alternatives-rurales.org)

#### DE AGUELMOUS A BISKRA ET RETOUR: L'EXPERIENCE D'UN JEUNE MARAICHER

Abderahim El Abdellaoui Entretien réalisé en janvier 2015 par Zhou Bouzidi

#### **Pouvez –vous nous parler de votre parcours personnel et de comment vous avez eu l'idée de partir en Algérie ?**

Je suis issu de Aguelmous, un village dans la région du Khénifra au Moyen Atlas. Je n'ai pas fait d'études. Depuis mon enfance j'aidais mon père qui était plus éleveur qu'agriculteur. Il pratiquait l'élevage sur un petit lopin de terre en zone montagnaise. Nous étions 3 frères et 5 sœurs et nous vivions tous avec le revenu faible de mon père. En 1993, je suis parti dans la région du Souss, à Khmiss Ait Amira, à la recherche d'un travail dans les cultures maraichères. La plupart des jeunes de mon village partaient travailler dans le Souss car notre région est très pauvre et les jeunes étaient obligés d'aller travailler là -bas. C'était un jeune technicien du bled, installé à Khmiss Ait Amira, qui amenait les jeunes et formaient certains au montage des serres canariennes. Les jeunes qu'il a formés ont pu soit monter leur propre projet ici au Maroc, soit sont partis ailleurs pour travailler en agriculture. Certains sont partis en Italie, d'autres au Canada, et deux sont en Tunisie. Ils ont tous continué à travailler dans l'agriculture. C'était cette personne qui nous a

formés à la pratique de l'agriculture moderne. Pour ma part, j'étais toujours à ses côtés pendant les opérations culturales. Entre 1993 et 2001, j'ai travaillé chez plusieurs agriculteurs de la région du Souss. En 2001, j'ai tenté une expérience d'émigration en Espagne avec un groupe de jeunes mais nous avons été refoulés par la police aux frontières. Je suis retourné à Agadir et j'ai intégré la COPAG en 2003, pour travailler dans les fermes gérées par cette coopérative.

J'étais un assistant du technicien responsable des cultures. J'ai suivi les premières expériences d'introduction de la culture de tomate chez la COPAG. J'assurais plusieurs tâches à la fois : le transport des ouvriers, l'irrigation, la fertigation, le montage des serres etc. Je faisais pratiquement tout : le travail de six ouvriers à la fois. En plus de la tomate, nous avons introduit aussi d'autres cultures sous serres, telles que le melon, l'aubergine, le poivron et le haricot.

Un jour, un investisseur algérien installé à Agadir m'a suggéré de partir travailler en Algérie, à Biskra. Il avait croisé, dans un hôtel en France, un agriculteur algérien, D., qui voulait développer sa

société agricole à Biskra mais qui avait besoin d'une main d'œuvre expérimentée. En effet, en Algérie, il y a un manque fort de main d'œuvre qualifiée en agriculture et la formation professionnelle agricole est peu développée, notamment dans le sud Algérien. De plus, quand cette formation existe, elle est généralement très théorique et manque de pratique. La pratique est une condition essentielle pour réussir tout projet agricole. Pour ma part, comme pour d'autres ouvriers au Maroc, même si nous n'avons pas suivi de formation professionnelle, nous avons appris par l'expérience dans tous les domaines : les pépinières, l'installation des cultures, le tracteur, l'atomiseur... Tout devait être calculé et nous payions la moindre erreur, mais c'est comme ça que nous avons appris. J'éprouvais beaucoup de respect pour cet investisseur algérien, c'est pourquoi j'ai répondu favorablement à sa demande et, j'ai entamé cette aventure sans être sûr de ce que je pouvais en tirer. Sans trop y réfléchir, j'ai pris l'avion en juillet 2009 directement Casa-Alger-Biskra sans même faire un passage par mon village. Au départ, c'était dur de m'adapter aux nouvelles conditions et à la forte température (55 °C à l'approche du Ramadan). Juste après mon arrivée, j'ai demandé à l'agriculteur D de repartir directement au Maroc. Mais D. m'a demandé de patienter au moins pendant deux mois le temps de rentabiliser le billet d'avion qu'il m'avait payé et de leur enseigner la technique d'installation des serres canariennes et des cultures maraichères. Et j'étais encore à Biskra en 2015 !

### **Parlez-nous de votre expérience de travail en agriculture à Biskra**

A mon arrivée, il y avait seulement les serres-tunnels, il n'y avait pas de serres canariennes. J'ai commencé à convaincre les agriculteurs d'installer des serres canariennes chez eux dans la zone de Mzirâa à Biskra. J'étais le premier ouvrier agricole marocain à Mzirâa. Au départ il y avait beaucoup de réticences. Mais on a commencé par deux serres dans la société de D. J'ai fixé avec D le programme d'installation et je suis reparti au Maroc pour faire venir 4 ouvriers d'Agadir spécialistes dans le montage des serres canariennes pour installer les 2 premières serres. Je suis ensuite reparti au Maroc pour ramener les ouvriers pour travailler dans les cultures maraichères, ces ouvriers sont venus d'Agadir mais aussi de mon village. Dans les deux premières serres, on a cultivé la tomate et on a battu le record national algérien en quantité et en qualité dans cette production avec 230 T/ha. On a même eu un prix et une visite du ministre de l'agriculture algérien en 2009/2010. Il y a eu beaucoup d'articles dans les journaux algériens qui ont parlé de ce succès. Un des titres nous qualifiait de « les djnouns [diaboles] de la tomate à Biskra ».

Le ministre a montré une grande satisfaction à l'égard de cette expérience qu'il a qualifiée de réussie. Il a lancé ensuite un programme de subvention pour 400 ha destinés au montage de serres canariennes. Cependant, ces incitations étaient contrariées par le manque de main d'œuvre locale disposant d'un savoir-faire dans le montage des serres. De plus, faire venir des ouvriers du Maroc coûte cher aux agriculteurs car il faut en plus du paiement du travail, payer des billets d'avions chers tous les trois mois en absence de permis de travail.

### **Pouvez-vous nous expliquer un peu plus cette histoire de permis de travail?**

C'est le plus gros problème ! En absence de permis, nous sommes obligés de rentrer au Maroc tous les trois mois et les billets allers/retours Biskra-Alger-Casa coûtent très cher. Mais le paiement des billets par le propriétaire n'est pas systématique car tout dépend de l'arrangement conclu avec les ouvriers. En général, le logement est assuré par le propriétaire et les ouvriers sont payés à 500 euros/mois (5500dh/mois). C'est un prix qui reste relativement bas et les ouvriers préfèrent, de plus en plus travailler au Maroc à 3000dh/ mois près de leur famille que d'aller en Algérie. Ceux qui partent refusent de retourner en Algérie après quelques mois de travail. En effet, notre idée de départ était de montrer un exemple pour que les agriculteurs développent des serres canariennes et passent un contrat avec nous: nous aurions touché un pourcentage pour les installer et continuer à travailler avec eux. Mais en absence de permis de travail, les ouvriers marocains se retrouvent dans une relation de pouvoir dissymétrique avec les agriculteurs algériens qui, de ce fait, arrivent à imposer une faible rémunération aux Marocains. De plus, il est difficile pour les ouvriers de transférer ou de ramener l'argent au Maroc pour aider leurs familles. Ces conditions finissent par décourager la plupart des ouvriers. De plus, c'est un travail incertain, on peut par exemple travailler avec un agriculteur et dès que les gendarmes arrivent, il peut nier nous connaître par crainte de recevoir une amende. Lorsque cela arrive, l'ouvrier est présenté au tribunal, il doit s'acquitter d'une amende avant d'être renvoyé ensuite au Maroc. Cela est arrivé à un groupe de mes amis après un mois et demi de travail.

Après sa visite à Biskra, le ministre de l'agriculture algérien s'est rendu au salon de l'agriculture au Maroc accompagné d'une délégation de 15 agriculteurs. Il a invité à l'occasion le ministre d'agriculture marocain qui s'est par la suite rendu à Biskra pour voir l'expérience des serres canariennes. A l'issue de ces échanges, une convention a été signée pour donner aux ouvriers marocains des

permis de travail valables durant une année. Cette initiative m'a encouragé à amener 50 ouvriers du Maroc pour travailler dans une société agricole. Dès que les ouvriers sont arrivés en Algérie, les demandes de permis de travail ont été refusées. Les gendarmes ont commencé à me mettre la pression car j'étais considéré comme l'intermédiaire entre ces ouvriers et la société de D. J'ai passé des nuits entières d'interrogatoires à la gendarmerie pour justifier que ces jeunes sont là seulement pour travailler en agriculture. J'ai depuis commencé à réduire l'effectif des ouvriers et cette année, j'ai décidé de préparer mon retour au Maroc.

Actuellement il y a entre 60 et 70 ouvriers marocains à Biskra alors que ce chiffre dépassait 100 les années précédentes. Je pense que d'ici la fin de la campagne agricole, l'effectif de ceux qui vont rester ne dépassera pas 20 ouvriers car aujourd'hui c'est rare que des ouvriers reviennent en Algérie après avoir vécu cette expérience. De plus, il y a un manque de reconnaissance de la part des agriculteurs qui ne récompensent pas l'effort des ouvriers, même quand la campagne est très rentable. De plus, ces agriculteurs ne dédommagent pas les ouvriers en cas d'accident de travail. Une fois, l'œil d'un ouvrier marocain a été blessé gravement pendant l'installation d'une serre, mais le propriétaire a refusé de prendre en charge les frais médicaux. Pour honorer mon engagement moral vis-à-vis de cet ouvrier, car c'est moi qui l'avais incité de venir, j'ai pris en charge le coût de deux opérations chirurgicales au Maroc dont chacune m'a coûté 40 000 dh.

Par ailleurs, en plus de la main d'œuvre, il fallait aussi faire face au manque de matériel agricole nécessaire pour l'installation des serres sur le marché algérien. Nous faisons parfois venir des semences et du matériel léger depuis le Maroc (par exemple des lances de pulvérisation, etc.) mais ce n'est pas évident de les faire passer. Enfin, la convention d'attribution de permis de travail d'un an aux ouvriers marocains n'a jamais vu le jour, ce qui nous expose toujours à de grands risques.

Malgré ces difficultés, je continue à travailler avec l'agriculteur D mais aussi dans toute la région chez d'autres agriculteurs qui veulent installer les serres. J'ai aussi formé un groupe d'ouvriers algériens qui travaille avec moi depuis 4 ans. En fonction des projets, je fais souvent des allers-retours Algérie-Maroc pour amener des ouvriers. J'effectue pratiquement le suivi de l'installation et de la main d'œuvre chez la plupart des agriculteurs de la zone, soit environ 100 ha occupés par des serres canariennes et appartenant à une trentaine d'agriculteurs. En effet, dès que nous avons réussi l'expérience des serres canariennes chez l'agriculteur D, les autres ont vu le résultat et nous ont

sollicités pour reproduire cela chez eux.

Aujourd'hui, il y a plus de 150 ha dans toute la zone de Biskra couverts de serres canariennes, dont 30 appartient à D. Cette année, j'ai expérimenté la tomate cerise, le piment en plus de la tomate, de l'aubergine, et du melon. Nous nous attendons à un rendement record cette année aussi.

### **Quels sont vos projets futurs ?**

J'ai commencé à préparer mon retour définitif au Maroc. J'ai constitué une association avec un ami qui possède de la terre pour installer des serres canariennes sur 2ha dans mon village à Aguelmous

, comme nous l'avons fait à Biskra. Nous sommes les premiers à introduire les serres dans cette région. Nous allons cultiver la tomate et le melon à partir de mars 2015. Nous allons commencer avec 2 ha car nous n'avons pas beaucoup de moyens mais dès que nous les aurons, nous allons agrandir ce projet. Nous avons déjà installé le forage, préparé le terrain, construit le bassin et la station de pompage et de fertigation est en cours d'installation. Nous avons installé aussi une serre d'aviiculture sur un terrain accidenté inapproprié pour l'agriculture et qui appartient à mon père.

### **Pourquoi voulez-vous travailler à Aguelmous et non pas à Agadir ou dans d'autres régions agricoles au Maroc ?**

C'est parce que je veux travailler dans mon bled qui est une zone très pauvre. Mon souhait est de développer l'agriculture au bled, pourquoi pas, tout est possible avec le travail. Nous avons monté un dossier pour demander les subventions pour le bassin et l'installation des serres. Maréregion était au départ une zone d'élevage extensif mais plus récemment, il y a eu un développement de l'élevage avicole, bovin et ovin notamment grâce aux envois d'argent des émigrés en France. Notre souk hebdomadaire de bétail est devenu aujourd'hui parmi les plus grands au Maroc. Nous pouvons donc développer l'agriculture de la même manière que l'élevage s'est développé, grâce au travail et à la bonne volonté. Dès que le projet se met en marche, je rentre au Maroc et si je reviens en Algérie, ce sera seulement pour rendre à visite à mes amis là-bas.

### **Quel bilan tirez-vous de votre expérience de travail à Biskra ?**

De mon expérience en Algérie, j'ai beaucoup appris en termes de gestion de problèmes difficiles, j'ai surtout appris la patience et la persévérance. Aujourd'hui, quels que soient les obstacles que je croise ici, ils sont moins durs que ce que j'avais à gérer. On a aussi fait la connaissance de beaucoup



d'Algériens mais aussi de Français, d'Espagnols, et d'Allemands qui nous ont rendu visite pour voir les serres à Biskra.

**Si le gouvernement algérien vous avait accordé les permis de travail, quels auraient été vos projets ?**

J'aurais installé mon projet à Biskra car en Algérie il y a beaucoup d'avantages. Le coût des intrants agricoles est très bas (pétrole, électricité) les sols sont de bonne qualité et les prix de vente des légumes sont très intéressants. Au Maroc, l'agriculture est plus difficile car les coûts de production sont plus élevés, le marché est très

incertain et il y a de plus en plus de risques climatiques. Au Maroc il faut miser sur le tonnage pour faire face à tout cela.

**Existe-t-il une main d'œuvre qualifiée dans votre village avec une expérience dans le montage des serres et les cultures maraichères pour mener votre projet ?**

Oui, la plupart des jeunes de mon village sont des ouvriers à Agadir. Deux autocars font des allers retours quotidiens à Agadir pour chercher la main d'œuvre chez nous à Aguelmous. Ils ont une bonne expérience dans la plasticulture.

## L'IRRIGATION SOUS PIVOT 42

### L'IRRIGATION SOUS PIVOT DANS LE GRAND SUD. BILAN SPATIALISÉ DE LA MISE EN VALEUR AGRICOLE AU SAHARA AGRICOLE

Tayeb Otmane and Yaël Kouzmine 2013

Pour faire face à cette situation préoccupante, les pouvoirs politiques successifs, imprégnés des propos tenus par les firmes actives dans le Sud, se sont orientés vers le Sahara, riche en eau souterraine et en terres potentielles, pour développer une nouvelle agriculture fondée sur la grande mise en valeur agricole. Celle-ci a été considérée

- non seulement comme un moyen de développement de régions sahariennes encore en marge de l'essor économique,
- mais également comme une alternative pour assurer la production de ce que l'agriculture du Nord du pays ne parvenait pas à produire ;
- bien qu'à ses prémices, était déjà évoqué « *un paradoxe évident à vouloir retirer du désert les denrées alimentaires qu'on a grand peine à obtenir dans les régions plus favorisées* » (Dubost, 1986, p340).

Dès lors émergea un mythe du développement agricole saharien, qui d'espace en marge et infertile devint gisement de richesses, en particulier pour les vergers et les champs de blé (Dubost, 2002).

- L'idée de transformer le Sahara algérien en un eldorado agricole s'est appuyée sur les expériences diversement encourageantes menées en Arabie Saoudite ou en Libye (Côte, 1993 ; Fontaine, 1999).
- Et c'est précisément dans ce contexte mêlant mythologie du développement agricole et pression sociale accrue que l'État s'est lancé dans l'expérience de la mise en valeur saharienne pour tenter d'accroître rapidement, et massivement, sa production céréalière (Bisson, 2003).
- Des périmètres de mise en valeur agricole ex nihilo sortirent ainsi de terre au Sahara algérien, à Gassi-Touil, dans le Souf, à El-Meniaa, à Zelfana, mais également dans la région du Touat-Gourara-Tidikelt.

À l'image des autres régions sahariennes, ces dernières oasis furent progressivement impliquées dans le déploiement d'un système agricole technicisé et capitalistique, visant la compétitivité et la rationalisation.

- Ces régions d'oasis à foggaras sont **traditionnellement caractérisées par une agriculture d'autosuffisance**, quasi autarcique (Dubost, 1986), basée sur de modestes moyens de production et majoritairement centrée sur la production de dattes, malgré une diversification réelle au cours du XXe siècle.

- Le tournant opéré par le programme de mise en valeur agricole à partir des années 1980 a engagé la paysannerie locale dans une logique d'exploitation agricole marchande, mobilisant de grands capitaux et utilisant un matériel de haute technicité. Soutenue financièrement par l'État et mise en œuvre par des entrepreneurs privés, locaux et nationaux, cette action de développement et d'aménagement a profondément marqué, dans ces trois « pays de foggaras », l'évolution du rapport des sociétés rurales à leurs territoires, tout en composant une mosaïque de paysages agraires juxtaposant sur une courte distance les formes agricoles les plus modernes et les plus traditionnelles (Côte, 2002).

#### **Territoires et méthodologie « Le pays des foggaras » : un espace contraignant**

La zone, parmi les plus arides au monde, bénéficie des ressources hydrauliques d'un immense réservoir d'eau d'origine fossile, la nappe albiennaise. L'agriculture n'y est possible que par irrigation et, de fait, les oasiens ont creusé aux bordures du plateau du Tademaït des galeries souterraines drainantes (foggaras) pour conduire l'eau vers les palmeraies. Le sol squelettique - son évolution ayant été arrêtée par l'aridité et la déflation - **nécessite un apport considérable en fumures** (Dubost, 2002).

#### **L'emprise de la grande mise en valeur agricole : un remodelage partiel des structures foncières agricoles**

Le lancement de la mise en valeur agricole repose

sur la loi de 1983 relative à l'Accession à la propriété foncière agricole (APFA)<sup>6</sup>. Concrètement, cette loi autorisa la réalisation de programmes de mise en valeur agricole sur les terres du domaine privé de l'État en zones sahariennes, steppiques et montagnardes.

Trois éléments permettent de recontextualiser le développement de cette nouvelle forme de mise en valeur (Otmane, 2010 ; Kouzmine, 2012).

- Le premier réside dans le renchérissement du prix des céréales sur les cours mondiaux et la dépendance croissante de l'Algérie face aux marchés extérieurs.
- Second élément, cette loi, d'abord limitée au seul Sahara, avait pour objectif subsidiaire le développement de régions sahariennes, caractérisées par des économies fragiles et dépendantes du Nord algérien.
- Enfin, d'un point de vue politique, cette loi s'inscrivait dans la logique de libéralisation économique des années 1980, comme le précise O. Bessaoud (2008b, p9) : « *en Algérie, les réformes libérales du début des années 1990 se sont traduites par un désengagement de l'État – sinon un redéploiement favorable au secteur privé – qui a eu pour effet [... d'introduire] de nouveaux principes de gestion du secteur agricole et rural. L'État algérien a opéré un retrait de la sphère agricole, qui a été accompagné d'une plus grande autonomie des producteurs vis-à-vis de ses structures administratives et de services* ». (...)

Quelques années après le début de la mise en œuvre de l'APFA en 1983, les oasis du Touat-Gourara-Tidikelt comptaient 14 000 ha de palmiers et de cultures intercalaires (images Landsat, 1987).

- **La production était autoconsommée**, mais également pour partie commercialisée ; les dattes ont toujours constitué un produit phare d'échange, hier par le biais des caravanes qui sillonnaient cette partie du Sahara, elles sont aujourd'hui encore commercialisées dans le Nord de l'Algérie comme dans les pays du Sahel (dattes sèches).
- Le blé, qui a toujours été cultivé **sur des petites superficies dans les palmeraies**, était jusque-là exclusivement destiné à l'autoconsommation (Bisson, 2004). Cette culture complémentaire, mais essentielle, se justifie du point de vue agronomique, car le blé est l'une des cultures les mieux adaptées au climat saharien, et **consomme trois fois moins d'eau que le palmier**.
- La récolte du blé dans les oasis, qui s'effectue

deux fois par an, en hiver et en été, ne pouvait suffire à la consommation locale que durant trois ou quatre mois ; le reste des besoins étant couvert par les marchés extérieurs à la région (Hautes-Plaines et Tell algériens).

15 Tandis que la **superficie agricole des palmeraies stagnait** entre 1966 et 2008, **la population fut multipliée par quatre**, conduisant ainsi à une atomisation du foncier agricole et à l'indivision (la taille moyenne par exploitation était de 0,7 ha en 2001 et l'indivision concernait alors le quart des propriétés), et par conséquent à la remise en cause d'une économie agricole fragile.

Dans l'ensemble des périmètres alloués se juxtaposent des exploitations agricoles de tailles très variables, allant de 50 à 5 000 hectares.

La grande mise en valeur agricole s'est développée selon **deux types d'attribution foncière** : collectif et individuel.

- L'attribution collective fut réservée à des coopératives (groupes d'entraide paysanne). Cette forme d'organisation a été adoptée pour satisfaire simultanément des centaines de demandeurs, ainsi que pour réduire l'investissement étatique d'équipement des exploitations.
- Elle s'est davantage **destinée à la population locale** ; dans la pratique, les communes, soumises à une forte pression sociale, ont affecté des exploitations à des centaines de paysans et de jeunes demandeurs d'emploi. 220 groupes d'entraide paysanne étaient ainsi recensés fin 1992 (période des grandes attributions) et regroupaient alors 1 489 bénéficiaires.
- C'est dans le Touat que le plus grand nombre de groupes fut créé - 70 % du total de la zone - se répartissant 29 167 ha. Dans le Tidikelt, une trentaine de groupes d'entraide paysanne fut mise en place pour une superficie totale bien plus modeste de 3 726 ha. Les 57 coopératives destinées à l'emploi des jeunes ont bénéficié de 2 090 ha.
- Chacune d'entre elles regroupe 5 ou 6 personnes, la superficie de leurs exploitations variant de 50 à 1 500 ha, destinées à l'irrigation par rampe-pivot ainsi qu'à la culture du palmier et du maraîchage.

**Quant au type individuel**, les attributions se sont réalisées sur de grandes superficies, comprises entre 100 et 5000 ha, en mobilisant des entrepreneurs agricoles originaires **de la région ou exogènes**.

- Chronologiquement, les premiers pionniers

sont **originaires de la région** (Ouaïna, Adrar et Inzeghmir dans la wilaya d'Adrar) ; des élus communaux ou des personnes aisées financièrement **proches de l'administration** sont les premiers à avoir tenté l'expérience pour tirer profit d'un projet fortement financé par l'État.

- Par la suite, d'autres entrepreneurs sont venus du Nord, notamment du Centre et de l'Est du pays (Alger, Tizi-Ouzou, Blida, Batna, Souk-Ahras). Une des spécificités de ces nouveaux entrepreneurs agricoles réside dans le fait qu'ils sont généralement issus de secteurs d'activités non agricoles. L'enquête de terrain a ainsi dénombré que 76 attributaires de la grande mise en valeur **n'étaient pas issus du secteur agricole** : 29 étaient auparavant commerçants, 31 fonctionnaires dont 10 enseignants, et 16 exerçaient des fonctions libérales.
- **La diversité des parcours professionnels** de ces nouveaux agriculteurs est révélatrice du tropisme exercé alors par ce nouveau programme, permettant l'accès au foncier. Détenteurs de capitaux, ces entrepreneurs ont, par ailleurs, bénéficié du soutien de l'État (réalisation de forages et équipement hydroagricole) et de crédits accordés par la Banque de l'agriculture et du développement rural (BADR).

Les périmètres ont été **implantés à proximité des palmeraies** historiques, afin de profiter des ressources hydriques du système de nappe qui alimente les foggaras, le Continental intercalaire, ainsi que des réseaux de communications qui relient ces chapelets d'oasis. Dans le Touat, ces exploitations se sont localisées à l'est de la route nationale n° 6, à quelques kilomètres des palmeraies ; dans le Tidikelt à proximité des oasis d'In-Salah, d'In-Ghar et d'Aoulef ; tandis que le seul périmètre du Gourara (Aoughrout) a été créé de part et d'autre de l'axe qui relie Adrar à Timimoun, non loin des palmeraies.

Les localisations de périmètres ont parfois soulevé de **vives contestations** de la part des agriculteurs oasiens exclus des projets, mais désireux de participer au processus d'attribution de terres.

- **Ainsi, cette implantation a été contestée** dans le Touat et le Gourara par les propriétaires de foggaras directement affectés par le rabaissement ou le tarissement de nappes phréatiques désormais mobilisées par la mise en valeur.
- **Le premier conflit** est survenu à Ouaïna, dans la commune de Timmi. Les propriétaires de foggaras ont ainsi refusé l'exploitation

d'un forage appartenant à un attributaire originaire de la même commune. Cela a contraint les responsables administratifs à opérer des essais de contrôle sur le forage pour évaluer son influence sur le débit des foggaras. Les résultats ont été en faveur du propriétaire du forage (Mabrouk, 2008).

- **Les contestataires ont néanmoins eu gain de cause** en acculant les autorités locales à imposer des zones tampons pour le percement de forages d'irrigation à une distance suffisante des sources d'alimentation des foggaras. La commune, en collaboration avec les Directions des services agricoles et de l'hydraulique, a parfois réalisé des forages pour renforcer le débit de foggaras menacées par la mise en valeur.

11 La cession des terres d'APFA se faisait contre le versement du dinar symbolique au Trésor public.

Cependant, si **l'affaiblissement des foggaras** - mettant à mal les cultures oasiennes traditionnelles - était le mobile officiel de contestation invoqué par certains, **d'autres facteurs structurels** révèlent l'essence même de la fronde.

- **La mise en valeur agricole** dans le cadre de l'APFA, en offrant de nouvelles opportunités économiques par l'accession au foncier, à l'eau et aux investissements publics, a libéré la main-d'œuvre du secteur oasien traditionnel des palmeraies, et mis sur un pied d'égalité toutes les catégories sociales<sup>10</sup>. Ainsi les harratine, qui constituaient historiquement la main-d'œuvre agricole, sont devenus propriétaires de la terre et de l'eau, attribuées par l'État<sup>11</sup>.
- **La loi est donc venue contrecarrer** l'ordre social et s'est trouvée confrontée à une forme de résistance d'une classe sociale aristocratique désormais dépourvue de main-d'œuvre et donc du savoir-faire agricole.
- **Par ailleurs, l'immigration d'entrepreneurs** originaires du Nord du pays a suscité bien des réticences, qui se sont parfois traduites par des dommages sur les nouveaux forages<sup>12</sup>.

**Les moyens mobilisés, du rationalisme oasien à la démesure de l'APFA**

L'État a dépensé près de 350 millions de dinars (DA) entre 1985 et 1989, période des grandes attributions de terres APFA, pour équiper les nouveaux périmètres (CENEAP, 1990). 629 forages ont été réalisés dans les trois sous-ensembles depuis le lancement de cette action, dont 392 affectés à la grande mise en valeur (ANRH, 2004) ; **leur profondeur varie entre 90 et 150 mètres**, pour un débit moyen de 25 L/s par forage.

Les exploitations ont bénéficié de plus d'une centaine de rampe-pivots ainsi que de centaines de batteries de serres, et de toute la gamme du matériel agricole afférent, financées par l'État et des crédits bancaires. La Banque de l'agriculture et du développement rural (BADR) a ainsi accordé aux agriculteurs plus de 7 milliards DA au cours de la période 1985-1889 (Mabrouk, 2008). L'investissement s'est ensuite focalisé sur l'électrification rurale et la réalisation des pistes agricoles au fur et à mesure de l'aménagement des périmètres. Hautement mécanisée, cette agriculture s'est orientée essentiellement vers la céréaliculture, en **mobilisant des capitaux inversement proportionnels aux moyens humains**.

Les cercles céréaliers ont **redessiné le paysage agricole** de la région. La surface irriguée par une seule rampe-pivot peut dépasser celle de plusieurs palmeraies traditionnelles. Mais au-delà des caractères paysagers, c'est bien **la structure foncière des exploitations qui constitue la réelle mutation**. Si les palmeraies traditionnelles peuvent concentrer un grand nombre d'exploitants sur des superficies réduites (ex : 78 exploitations sur 8,3 ha à Tamassekhet), les grandes attributions de la mise en valeur peuvent, à l'inverse, n'appartenir qu'à un seul exploitant (ex : une exploitation d'Inzeghmir dans le Touat de 1 500 ha).

### **Une évaluation du potentiel productif : des pratiques agricoles aléatoires**

Au cours des trois dernières décennies, l'occupation par les cultures céréalières des superficies attribuées a été fluctuante. Jusqu'au début des années 1990, les exploitations agricoles des trois sous-ensembles, équipées d'une centaine de rampes-pivots, pouvaient irriguer au maximum 5 000 ha dans les meilleures conditions, ce qui ne représentait que 8 % environ de la superficie totale attribuée. Ainsi, la majorité des terres réservées à la grande mise en valeur agricole n'a été ni équipée ni exploitée. L'exemple du périmètre d'Aïn El Feth (Touat) est particulièrement évocateur : sur les 14 706 ha programmés, seulement 4 961 ha furent attribués et subdivisés en 38 exploitations agricoles, dont 29 collectives. Seules 9 exploitations ont bénéficié de rampes-pivots pour irriguer un total de 820 ha. Cela signifiait que si toutes les conditions de travail étaient réunies et que toutes les rampes-pivots étaient mobilisées, le taux d'occupation de ce périmètre par la céréaliculture ne pouvait dépasser 17 % de la superficie attribuée.

Le traitement et l'interprétation des données des images satellitaires (Landsat 2003 et 2005) ont permis de mesurer **l'ampleur du décalage entre programmation et réalisations**. Les terres cultivées

ne représentaient que 6 % en 2003 et 4,5 % en 2005 de la superficie totale attribuée ; les terres restantes étaient en jachère ou ne faisaient pas l'objet de mise en valeur.

C'est dans le Touat que ce décalage apparaît comme le moins prégnant, puisque l'ensemble de ses périmètres représente 94 % du total des superficies mises en culture, soit 2 774 ha (tableau 2). La situation est totalement différente dans le Tidikelt, où à l'exception d'un pivot, qui a été exploité dans le périmètre de Mohamed Boudiaf à Aoulef, les autres périmètres ont été progressivement abandonnés, le matériel agricole a été vendu et ne subsiste plus que les carcasses métalliques de quelques pivots, reliques d'une activité abandonnée. Les données extraites à partir de l'image satellitaire Landsat de 200113 ont révélé une occupation de 329 ha dans la commune d'In-Salah et de 70 ha dans celle d'In-Ghar. L'eau - pourtant gratuite - des forages artésiens réalisés pour le périmètre de Taghbera, dans la commune d'In-Ghar, n'a pas suffi à enrayer l'abandon des exploitations.

### **SALINISATION DU SOL ET DEPLACEMENT DES PIVOTS**

Les sols sahariens,

- très pauvres en matière organique,
- de faible rétention hydrique,
- et fortement exposés au lessivage du fait de l'irrigation intense, nécessitent des **apports considérables en fertilisants**.

Pour y remédier, et afin d'améliorer les rendements, les agriculteurs recourent **au déplacement de la rampe-pivot** tous les cinq ou dix ans (Figure 2 : Les traces de déplacement des rampes-pivots). « Ceci est également lié à la salinisation du sol suite à l'irrigation avec une eau chargée en sel. En 5 à 6 ans, la salinisation du sol peut faire chuter considérablement les rendements » [ndlr].

Les traces des anciens emplacements de pivots **sont toujours visibles** dans le Touat et le Gourara, en revanche, ils ont quasiment disparu dans le Tidikelt du fait de l'intensité de l'ensablement dans cette partie du Sahara qui, au-delà du seul fait de maquiller les traces de toute activité agricole, en explique l'abandon.

- Les sites sur lesquels est implantée la grande mise valeur agricole sont à découvert et exposés au vent.
- Il suffit, en l'absence de brise-vents autour des exploitations, d'une journée de vent de sable ou de fortes chaleurs pour mettre en péril tout un champ de culture.

Quant au Gourara, le seul périmètre réservé à la grande mise en valeur agricole (Aoughrout)

est faiblement occupé, la superficie de 124 ha cultivée en 2003 s'est réduite à 92 ha en 2005. Il ne demeure que quatre exploitations agricoles encore fonctionnelles.

15 D'après les agriculteurs enquêtés, le rendement en blé dur a atteint 60 et 70 qx/ha.

16 Des agriculteurs interviewés en mars 2008 commercialisent une part de leurs productions de blé et d (...)

## DES CEREALES COMMERCIALISEE VERS LE MALI

En matière de production, la Coopérative des céréales et des légumes secs d'Adrar (CCLS) a récolté 66 810 quintaux durant la saison 2002/2003. Cette quantité est équivalente au rendement d'une cinquantaine de pivots.

-Ce qui ne correspond **qu'aux deux tiers du nombre de pivots recensés** à l'aide de l'image satellitaire du Touat et du Gourara à la même date (80 rampes-pivots).

-En effet, un rendement moyen<sup>15</sup> de 45 qx/ha rapporté à la superficie identifiée à partir de cette image (2 970 ha au Touat et au Gourara) donne une quantité deux fois supérieure à celle récoltée par la Coopérative.

-Cela implique qu'une part non négligeable de la production ne transite pas par la coopérative, échappe à la statistique et se trouve **commercialisée directement sur le marché local et national, voire international** (Mali)<sup>16</sup>.

Le nombre de rampes-pivots exploité en 2005 représente la moitié de celui de 2003 dans l'ensemble de la région (tableau 3). Cela s'est très nettement ressenti au travers de la régression des récoltes transitant par la CCLS. La superficie irriguée par rampe-pivot dédiée aux céréales a également diminué de 2 999 à 1 817 ha, soit une réduction d'environ 40 %. À l'inverse, les superficies réservées aux cultures du palmier et du maraîchage ont connu une nette augmentation de 862 ha en 2003 à 1 129 ha en 2005. Cette superficie est irriguée par seguia ( conduit d'irrigation) ou par réseau de goutte-à-goutte. Une dizaine de coopératives situées dans les périmètres de Stah Azzi et Aïn El Feth maintiennent, voire développent, ce type de cultures relativement rémunératrices sur les marchés urbains locaux et nationaux (essentiellement Alger et Oran).

L'analyse de la production de blé dur sous pivots sur une quinzaine d'années (1994-2009) a révélé une forte variabilité de la production entre les campagnes agricoles (figure 3). La quantité produite maximale a été récoltée durant la campagne 1995-1996 soit 86 730 qx, elle s'est stabilisée par la suite autour de 55

000-60 000 qx entre 1997 et 2002, et a notablement régressé à partir de 2004 pour chuter à 21 000 qx en 2008. Outre les difficultés liées aux spécificités du milieu, l'indisponibilité des engrais sur le marché pour des raisons sécuritaires pendant les années 1990 a exacerbé la situation, sachant que leur apport est indispensable au maintien des potentialités des sols.

En 2004, la production du blé tendre a quasiment disparu alors que la récolte avait été sensiblement égale en volume à celle du blé dur durant la campagne 2001/2002, la faiblesse du rendement à l'hectare en est la cause principale. Un rendement de 20 qx/ha en blé tendre n'est économiquement pas rentable, même s'il est deux fois et demie supérieur à celui obtenu dans le Nord du pays.

18 Les prix d'achat ont été fixés en juin 2008 à 4 500 DA le quintal pour le blé dur, 3 500 DA pour le (...)

La revalorisation du prix d'achat des céréales par l'État en 2008<sup>18</sup> a néanmoins induit une multiplication par trois de la superficie céréalière (1 847 ha) confirmant ainsi l'aspect fluctuant de cette activité, fortement corrélée à la variabilité des prix.

## Les limites de la grande mise en valeur saharienne Des freins multiformes

Le différentiel, mesuré plus haut, entre superficies programmées et réellement cultivées donne un aperçu des limites et des insuffisances de ce projet de développement. Les superficies attribuées sont conséquentes, mais leur mise en culture concrète n'a pas été proportionnelle aux pressions exercées sur les communes par les populations locales, en vue d'obtenir une parcelle de terre, d'acquérir une eau de forage et de bénéficier du soutien de l'État.

Plusieurs exploitations attribuées au début de l'opération **n'ont jamais été cultivées** du fait de leur éloignement. Un exemple d'échec de l'agri-business saharien vient du manque de moyens, de la non-réception du matériel agricole ou encore de l'absence d'électrification. L'échec des attributions vouées à l'emploi de jeunes a été patent. Nous avons recensé en 2008 plus d'une vingtaine d'exploitations agricoles abandonnées. Ne demeurent que des squelettes de pivots et des serres exposées à la dégradation.

L'attribution collective sous forme de groupes d'entraide paysanne a également constitué une source de blocage et de conflits dans la gestion des exploitations et, parfois, en explique même l'abandon ; il suffit d'une facture d'électricité coûteuse ou d'un partage de tâches de travail insatisfaisant pour générer des tensions entre les membres, nous expliquait un chef d'exploitation à

Zaouiet-Kounta (Touat). Les conflits ont abouti, dans le meilleur des cas, à l'éclatement des exploitations et à l'essor du travail individuel. Depuis 2000, quelques exploitations abandonnées dans le périmètre de Baamer (Fenoughil) destinées initialement à l'emploi des jeunes locaux ont été démantelées par les collectivités locales pour être **réattribuées sous forme individuelle** à des diplômés de l'université, sans activité.

Au-delà des moyens matériels dans lesquels l'État a fortement investi, l'environnement social et politico-économique, ainsi que les contraintes pédoclimatiques sahariennes, ont joué en défaveur de l'ambition des aménageurs.

- Les sols, pratiquement inexistants, impliquent un **apport indispensable en fertilisants** pour développer des cultures et augmenter le rendement à l'hectare (Dubost, 2002).
- L'eau, certes abondante des nappes souterraines, mais extraite par l'énergie électrique, se trouve sur-tarifée, **ce qui induit un coût supplémentaire** pour l'exploitant. D'autant plus que les distances qui séparent les pôles de mise en valeur et les grands marchés de consommation du Nord (Oran et Alger sont à 1500 km) sont à l'origine de surcoûts de transport.
- Enfin, les équipements d'irrigation importés de l'étranger **impliquent une dépendance** structurelle à une technicité extérieure qui peut se traduire, en cas de panne, par une mise en péril de la récolte.

**Quel est le coût de la production agricole au Sahara ?** La rentabilité s'est logiquement imposée comme un facteur décisif pour le devenir de la mise en valeur agricole.

- **L'apport en engrais et l'énergie électrique** consommée pour pomper l'eau et faire fonctionner la rampe-pivot ont rendu le coût de revient, en cas de faible production, égal ou supérieur au prix de vente du blé sur le marché ; d'autant que le prix du blé sur le marché mondial était bradé du fait de la monopolisation de la production des pays tels que les États-Unis, le Canada ou encore la France (Dubost, 2002).
- **Cela a conduit à l'endettement** des exploitants vis-à-vis de la SONELGAZ19 et de la CCLS, et, par conséquent, à l'abandon progressif des exploitations, faute de pouvoir dégager des revenus suffisants.

À ce contexte peu favorable des prix est venue s'ajouter une situation économique peu encourageante. La crise économique qui émergea au

cœur des années 1980, puis la libéralisation, ont fragilisé la politique agricole et, de fait, les structures chargées sur le terrain du développement rural : notamment les collectivités locales, les services déconcentrés et les banques. Ce projet de développement a donc vu le jour dans un contexte particulièrement peu favorable.

Malgré des résultats en décalage avec les attentes, les grandes exploitations agricoles font, depuis plus d'une vingtaine d'années, **partie du paysage oasien** ; elles occupent des superficies importantes, produisent entre 7000 et 9000 tonnes de blé exportées par an vers les régions voisines, et participent de manière non négligeable à dynamiser le tissu rural régional.

La revalorisation des prix des céréales par l'État, cumulée à une hausse sur les marchés mondiaux, pourrait entraîner dans les années à venir une augmentation des superficies cultivées en blé. Ainsi, plus récemment, **la superficie emblavée de la campagne 2008-2009 a triplé** par rapport à celle de la campagne précédente, passant de 600 à 1 847 ha.

#### **Un exemple d'échec de l'agri-business saharien**

Un projet révélateur des ambitions suscitées par le potentiel de la grande mise en valeur a pris place dans le Touat, à proximité de la ville d'Adrar, principal marché urbain de la région avec 63 000 habitants en 2008 (Yousfi, 2011). Ce projet de développement d'une agriculture capitaliste, le Complexe agroalimentaire du Sud (CAAS), a été initié par des promoteurs privés du Nord du pays, organisés en société par actions (SPA). Il était prévu la réalisation d'un complexe agroalimentaire ainsi que la mise en valeur de 30 000 ha destinés à des cultures industrielles (tomates, betterave, oléagineux), des céréales, des fourrages et de la semence de pomme de terre. La fourniture et la mise en place des équipements du complexe ont été assurées par une société espagnole. L'entreprise a amorcé ses activités par la mise en culture de 3 500 ha de cultures maraîchères et en exploitant cinq rampes-pivots pour la céréaliculture (photo 2). L'entreprise a également construit une usine de concentré et de sauce tomate d'une capacité de 1 200 tonnes/jour dans la zone d'activité au nord de la ville d'Adrar. Le coût global de l'investissement, compte tenu des surcoûts liés aux contraintes de l'environnement et aux conditions locales de réalisation, s'est élevé à 72 millions d'euros ;

#### **Partout la démesure régnait :**

- deux bassins de stockage de 20 mètres de profondeur s'étalaient sur un hectare chacun,
- alimentés par 15 forages et raccordés à des stations fertilisantes pilotées par ordinateur

- depuis une tour de contrôle centralisée.
- L'ensemencement et la plantation étaient assurés par des machines au sein de la pépinière. Six serres, réservées au maraîchage, couvraient 6 ha et s'ouvraient mécaniquement pour l'aération.
- De plus, près de 38 000 kilomètres linéaires de réseau de goutte-à-goutte furent enterrés pour irriguer 700 hectares de cultures. Il s'agissait alors d'un dispositif de haute technicité doté d'un effectif réduit au strict minimum, hormis pendant la récolte, durant laquelle le complexe employait une main-d'œuvre saisonnière importante.
- Cet effectif était géré par un responsable de Souk-Ahras (Nord-Est algérien) et un comptable originaire de Saïda (Nord-Ouest).

### Les résultats des premières années d'exploitation furent encourageants.

- Le rendement du blé dur a atteint une moyenne de 55 qx/ha en 2004 et la production de tomates a permis de faire fonctionner l'usine de transformation implantée à Adrar.
- La betterave industrielle cultivée a donné des résultats satisfaisants.
- D'autres cultures de rente étaient également produites telles que les piments, le melon ou la pastèque.

### En dépit des résultats obtenus, des facteurs ont joué en défaveur de cette entreprise.

- Outre le contexte économique et social défavorable, la rentabilité économique d'une entreprise exige une gestion rigoureuse permettant, a minima, d'amortir l'investissement et d'assurer le fonctionnement.
- L'usine de conserve de tomates a cessé de fonctionner après quelques années d'exercice faute de matière première suffisante, malgré l'apport complémentaire issu des palmeraies.
- Le prix d'achat des céréales n'a pas permis d'amortir les charges et les autres productions, maraîchères et spéculatives, demeuraient tributaires de la demande des marchés lointains au Nord du pays.
- Les dettes contractées, auprès de la SONELGAZ et de la banque, augmentèrent progressivement, tandis que les salaires impayés générèrent des conflits aboutissant parfois à des procédures judiciaires. Le complexe a ainsi cessé de fonctionner en 2007.

Comme l'illustre cet exemple, les moyens matériels seuls, même les plus performants, ne

suffisent à garantir la réussite d'un projet d'investissement ; l'environnement social et économique pèse fortement, tout comme la rigueur de gestion qui s'avère décisive (Otmane, 2010). (...)

### La diversification des cultures et des pratiques, une réponse à la crise d'un modèle ?

#### L'essor du maraîchage

Pour faire face à la baisse de rentabilité des cultures céréalières sous pivot, comme à la variabilité des prix, les agriculteurs de la grande mise en valeur agricole se sont orientés vers le maraîchage irrigué par rampes-pivots et la plasticulture. L'enquête effectuée au sein d'une vingtaine d'exploitations en 2008 a permis de recenser 169 ha irrigués par rampes-pivots.

Les agriculteurs combinent plusieurs cultures dans le même cercle irrigué. Une autre superficie est cultivée d'une manière plus intensive sous serres et irriguée par réseau de goutte-à-goutte, elle est réservée à des produits de contre-saison (tomate, haricot vert, concombre, aubergine, courgette) ou de spéculation (poivron, melon, piment, etc.).

La région profite ainsi **du décalage saisonnier** par rapport aux zones agricoles du Nord du pays, ce qui lui offre l'opportunité de développer une complémentarité en matière de production agricole.

La réorientation des agriculteurs vers ces cultures est une tendance qui se généralise, du fait de l'existence de marchés dans les centres urbains sahariens (Adrar, Béchar, Ghardaïa) et plus lointains (Hautes-Plaines et Tell). Mais cette opportunité est encore mal exploitée, malgré l'insertion croissante des productions dans les réseaux marchands. La région des Ziban (environs de Biskra) qui s'est imposée comme un bassin de production maraîchère de premier ordre en Algérie a servi d'exemple aux agriculteurs du Touat et du Gourara. Les petits pivots fabriqués dans le Souf à partir des tubulures des rampes-pivots abandonnées se sont diffusés dans le Touat.

*Nb : « Dans une région comme le Souf, de vieille tradition paysanne, de modestes agriculteurs ont vite saisi l'intérêt qu'il y avait à récupérer les tubulures à sprinklers des rampes-pivots abandonnées ; des ferronniers les ont raccourcis et ont coudé chacune des extrémités : c'est en somme, la version agricole du tourniquet de jardin [...] ce bricolage peu coûteux, assure, entre autres, de belles récoltes » (M. Côte, cité dans Bisson, 2003, p247).*

- Leur intérêt réside dans la **réduction de la consommation** d'énergie électrique et l'irrigation possible de superficies plus



restreintes.

- Dans un **contexte d'incertitudes sur le revenu**, leur utilisation n'impliquant pas de lourds investissements est un avantage.

Le recours à l'utilisation du réseau de goutte-à-goutte pour l'irrigation du maraîchage est une mutation non seulement technique, mais également sociale.

- **L'irrigation d'appoint rationalise la consommation** de l'eau et de l'énergie, elle évite le développement des mauvaises herbes qui, à l'inverse, poussent souvent dans les parcelles irriguées par seguia.
- **De plus, elle réduit les effectifs employés** et offre à l'agriculteur la possibilité de cultiver des superficies plus étendues.

### **Les cultures fourragères et l'élevage, des activités complémentaires**

Parallèlement, les producteurs démontrent un intérêt croissant pour les cultures fourragères, en lien avec l'essor de l'élevage à une plus grande échelle, jusqu'ici absent des modèles agricoles sahariens.

Durant la campagne 2007-2008, une superficie de 306 ha irrigués était ainsi dédiée à ces cultures (orge, sorgho, avoine, soja et triticales) dans les périmètres de grande mise en valeur.

De plus, la CCLS a fourni les semences en orge pour 210 ha lors de la campagne agricole 2008-2009. Illustration de ces nouvelles pratiques, deux propriétaires enquêtés en 2008 réservaient la majorité des rampes-pivots aux cultures fourragères pour alimenter leurs cheptels : la première exploitation, de 1 500 ha, située à Inzeghmir et la seconde, de 250 ha, localisée à Sbaa. Le cheptel de chacun de ces propriétaires atteignait alors 800 têtes ovines environ.

Dans ce contexte, **ces cultures sont rentables** et trouvent facilement des débouchés. Les besoins en produits fourragers sont également exprimés par la population des oasis, où l'association de l'élevage de quelques têtes ovines à l'agriculture est devenue fréquente en raison de la **demande croissante en viande**.

### **Les impacts sociaux de la mise en valeur agricole**

#### **Des paysanneries partiellement redessinées**

Les différents groupes sociaux oasiens (harratine, chorfa et mrabtime) furent mis sur un pied d'égalité par la loi de 1983 et se portèrent tous candidats aux nouvelles attributions de terres et d'eau. Les harratine, qui possédaient le savoir-faire agricole, furent privilégiés. Depuis les années 1950, et l'essor des activités d'hydrocarbures, nombreux furent les

harratine ayant migré dans les champs pétroliers, ou au Nord, avec l'objectif de construire un capital et de revenir investir à l'oasis dans une part d'eau de foggara (Bisson, 1957). L'APFA a ainsi permis aux petits exploitants agricoles de gravir une partie de l'échelle sociale - par l'accès à la propriété - qui leur restait jusqu'ici inaccessible. Et en conséquence, les autres groupes sociaux, bien qu'ayant parfois obtenu de grandes superficies, se sont confrontés, de facto, à une carence de main d'œuvre agricole et furent contraints de négocier des contrats de travail plus favorables avec les ouvriers agricoles. Compte tenu de leur position de domination sociale traditionnelle dans la société oasienne, les chorfa et les mrabtime se sont également investis dans les programmations de l'APFA, tout en étant dépossédés du pouvoir de décision, s'ils n'étaient pas élus ou administrateurs : la commune étant seule à attribuer les exploitations agricoles. J. Bisson (2003, p396) résumait ainsi de manière synthétique l'évolution de ce jeu d'acteurs : « *les Chorfa fortement mis à mal par la fuite de leurs anciens métayers, ne sont pas mécontents de les récupérer aujourd'hui sur les périmètres des rampes-pivots où le travail mécanisé et l'emploi salarié sont un puissant attrait pour des populations (les harratine) qui, autrefois, auraient émigré. De surcroît, ces périmètres ont constitué pour les propriétaires des foggaras et des palmeraies une position de repli confortable (du fait de la générosité de l'État) qui a compensé l'affaiblissement économique de ces grandes familles du Touat et du Tidikelt* ».

### **Et des impacts sur l'emploi agricole**

À une période où les populations, en croissance, cherchaient du travail à l'extérieur des palmeraies, parfois pour fuir l'inégalité sociale liée aux modes de faire valoir, l'APFA a contribué à l'absorption d'une partie de cette demande. La petite mise en valeur agricole de type paysan a **offert une dizaine de milliers d'emplois** au lancement des programmes. Mais ce nombre s'est réduit d'un tiers après l'abandon par des bénéficiaires non motivés ou ayant connu des difficultés de mises en exploitation. La grande mise en valeur agricole a également offert près de 1 500 emplois directs, mais l'abandon est plus important dans cette seconde forme. À ces emplois directs, s'ajoutent les emplois permanents et saisonniers, offerts par les exploitations les plus dynamiques (Otmame, 2010).

**Une mutation considérable de l'emploi** s'est opérée en passant d'une dominance du mode de faire-valoir indirect à une dominance du faire-valoir direct. **-Les propriétaires de l'eau de foggaras** qui se sont trouvés **privés de leur main d'œuvre harratine** furent obligés d'apprendre le travail de la terre ou

d'accepter d'établir des contrats de travail plus avantageux pour les exploitants.

-Par ailleurs, **face à l'indisponibilité de la main d'œuvre**, de nombreuses familles oasiennes attachées à leurs terres furent contraintes de prendre en charge leurs jardins dans la palmeraie, en effectuant un partage des tâches entre les membres de la famille ou en externalisant la charge sur de la main-d'œuvre journalière.

Dans la petite mise en valeur agricole, le travail de la terre demeure manuel et exige au moins deux personnes, eu égard à la taille des exploitations (2 ha et plus) plus vastes que celles du secteur traditionnel dans les palmeraies.

-Les exploitations enquêtées emploient en moyenne deux personnes de manière permanente et font appel à une **main d'œuvre saisonnière**, au début et à la fin de la campagne agricole.

-À l'inverse, l'emploi saisonnier est dominant dans les exploitations de la grande mise en valeur agricole, où la période de récolte mobilise la main-d'œuvre de la région ; le travail étant davantage mécanisé en début de campagne.

**L'emploi féminin a amplement participé** au maintien de l'agriculture dans les espaces oasiens de la région, et ce, en répondant au manque chronique de main-d'œuvre pour effectuer des tâches telles que l'irrigation, le désherbage, l'entretien et la récolte.

-**La rareté de la main-d'œuvre** dans les palmeraies est ancienne (Capot-Rey, 1953) et a été accentuée après la mise en œuvre des programmes d'APFA.

-**La présence des femmes** est devenue courante dans les exploitations familiales, mais le travail des journalières rémunérées dans d'autres exploitations est rare en Algérie, à l'exception de la Kabylie. Les agriculteurs font appel à la main-d'œuvre féminine au début de la saison agricole et au moment de la récolte dans les deux secteurs, traditionnel et de mise en valeur agricole.

-Le travail féminin est plus conséquent et fastidieux dans les grandes exploitations agricoles, les femmes étant généralement en charge des travaux minutieux qu'exigent les plantes cultivées sous les tunnels plastiques (préparations des plants en pépinière, replantation, mise en place du réseau de goutte à goutte, etc.).

La grande mise en valeur agricole a également attiré des Algériens du Nord.

**La grande mise en valeur agricole a également attiré des Algériens du Nord.** De nombreux entrepreneurs issus de secteurs d'activité non agricoles (commerçants, fonctions libérales, retraités, etc.) ont investi au Touat et au Gourara pour réaliser

des bénéfiques, portés par le soutien de l'État et inspirés par **la mythologie de l'« eldorado saharien »**.

-Ces entrepreneurs ont bénéficié à titre individuel ou collectif, sous forme de société à responsabilité limitée (SARL), d'exploitations quasiment équipées allant de 100 à 3 500 ha. Le faisceau de contraintes, déjà évoqué, pesant sur ce type d'exploitation a rendu ardue la tâche de ces nouveaux entrepreneurs agricoles, dans un contexte de méfiance, voire de défiance ouverte, de la part des populations locales.

-Cependant, si les échecs furent nombreux, **existent aussi des cas de réussite**. Une dizaine de ces entrepreneurs interviewés lors des enquêtes de terrain, originaires du Nord algérien (Alger, Tizi-Ouzou, Batna ou Souk-Ahras), maintiennent leurs exploitations agricoles dans des conditions de rentabilité suffisante depuis près d'une vingtaine d'années. Ils ont parfois su faire jouer les réseaux commerçants de leurs régions d'origine afin d'écouler des cultures spéculatives ou des produits issus de l'élevage.

## Conclusion

Au vu des réserves d'eau importantes de la nappe du Continental intercalaire, des résultats obtenus par l'irrigation des céréales sous rampe-pivot dans d'autres pays, et sous la pression sociale d'une demande alimentaire forte (notamment en céréales), le pouvoir algérien a mis en œuvre un vaste programme de mise en valeur agricole dans le Sahara, y effectuant de lourds investissements. Le « pays des foggaras » a ainsi **constitué un des laboratoires** à ciel ouvert du développement agricole saharien. Les communes de la région ont attribué 64 423 ha aux paysans des oasis ainsi qu'à des entrepreneurs venus du Nord du pays. Les attributions, et les créations de nouveaux périmètres ont été plus conséquentes dans le Touat que dans le Gourara et le Tidikelt.

Mais, après trois décennies, les résultats **n'apparaissent pas à la hauteur de l'investissement** réalisé ; les effets conjugués des contraintes sociales, économiques et écologiques ont entravé le bon fonctionnement des exploitations.

- En effet, la grande mise en valeur se maintient tant bien que mal dans le Touat, elle est réduite dans le Gourara et **a complètement disparu dans le Tidikelt**.
- Toutefois, les exploitations de la grande mise en valeur **sont à présent ancrées dans l'espace oasien** et ses paysages. Ils sont à compter au registre des facteurs récents d'évolution économique et sociale de ces territoires.

Concrètement, la superficie réellement cultivée de la

mise en valeur avoisine les 4 000 ha, qui produisent quelques milliers de tonnes de blé dur par an.

- Face aux difficultés rencontrées par les formes d'organisation collective, les attributions individuelles ont permis le maintien de cette activité et la production agricole **est toujours assurée**.
- Pour surmonter les contraintes diverses pesant sur l'agriculture saharienne, des adaptations ont été générées par les agriculteurs en cherchant des **activités agricoles complémentaires** à la production céréalière, comme les cultures de rente, les cultures fourragères et l'élevage.
- La recherche de rentabilité constitue le moteur premier de la motivation des agriculteurs à réorienter leurs productions.
- **La revalorisation du prix d'achat des céréales par l'État en 2008** a ainsi entraîné une **multiplication par trois de la superficie** emblavée entre 2007 et 2008, ce qui ouvre de réelles perspectives de relance de ces cultures dans l'avenir, qui pourront ainsi répondre, de manière certes marginale, à l'objectif premier de ce programme de développement agricole : **enrayer le déficit structurel algérien en céréales**.

Les cercles céréaliers ont redessiné le paysage agricole de la région. La surface irriguée par une seule rampe-pivot peut dépasser celle de plusieurs palmeraies traditionnelles. Mais au-delà des caractères paysagers, c'est bien la structure foncière des exploitations qui constitue la réelle mutation. Si les palmeraies traditionnelles peuvent concentrer un grand nombre d'exploitants sur des superficies réduites (ex : 78 exploitations sur 8,3 ha à

Tamassekhet), les grandes attributions de la mise en valeur peuvent, à l'inverse, n'appartenir qu'à un seul exploitant (ex : une exploitation d'Inzeghmir dans le Touat de 1 500 ha).

<http://cybergegeo.revues.org/docannexe/image/25732/img-7.jpg> Fig2 : Les traces de déplacement des rampes-pivots

Les traces des **anciens emplacements de pivots** sont toujours visibles dans le Touat et le Gourara, en revanche, ils ont quasiment disparu dans le Tidikelt du fait de l'intensité de l'ensablement dans cette partie du Sahara qui, au-delà du seul fait de maquiller les traces de toute activité agricole, en explique l'abandon. Les sites sur lesquels est implantée la grande mise valeur agricole sont à découvert et exposés au vent. Il suffit, en l'absence de brise-vents autour des exploitations, d'**une journée de vent de sable** ou de fortes chaleurs pour mettre en péril tout un champ de culture. Quant au Gourara, le seul périmètre réservé à la grande mise en valeur agricole (Aoughrout) est faiblement occupé, la superficie de 124 ha cultivée en 2003 s'est réduite à 92 ha en 2005. Il ne demeure que quatre exploitations agricoles encore fonctionnelles.

**Electronic reference :**

Tayeb Otmane and Yaël Kouzmine, « Bilan spatialisé de la mise en valeur agricole au Sahara algérien », Cybergegeo : European Journal of Geography [Online], Space, Society, Territory, document 632, Online since 19 February 2013, connection on 17 August 2015. URL : <http://cybergegeo.revues.org/25732> ; DOI : 10.4000/cybergegeo.25732

Tayeb Otmane : Laboratoire EGEAT Université d'Oran (Algérie). [otmanet1@yahoo.fr](mailto:otmanet1@yahoo.fr)

Yaël Kouzmine : UMR 124 Centre INRA Toulouse Midi-Pyrénées [yael.kouzmine@toulouse.inra.fr](mailto:yael.kouzmine@toulouse.inra.fr)

## SALINITE. AMELIORATION DES PROPRIETES DU SOL 52

### LA SALINISATION SECONDAIRE DES SOLS AU SAHARA. CONSEQUENCES SUR LA DURABILITE DE L'AGRICULTURE DANS LES NOUVEAUX PERIMETRES DE MISE EN VALEUR

Kaddour Djili, Youcef Daoud, Abdelaziz Gaouar, Zineb Beldjoudi 2003.

La caractérisation de l'état de salinité des sols appartenant à deux parcelles situées en milieu saharien a mis en évidence que l'irrigation par des eaux diversement minéralisées **provoque la salinisation des sols**, et en particulier des horizons de surface. En effet, les résultats montrent que :

- la salinité, qui était initialement inférieure à 2 dS/m dans les horizons de surface,
- est passée à plus de 12 dS/m après 5 campagnes d'irrigation.

L'intensité de **la salinisation est en rapport avec la qualité des eaux** d'irrigation utilisées.

L'étude de la distribution spatiale de la salinité montre une hétérogénéité variable selon la qualité des eaux d'irrigation et les horizons considérés. Cette étude a permis de mettre en évidence que la salinisation secondaire constitue **un facteur de dégradation des sols** qui se traduit par une chute des rendements céréaliers.

En effet, le seuil de tolérance à la salinité des principaux cultivars de blé dur utilisés dans ces

régions est généralement **atteint pour la concentration saline initiale des eaux d'irrigation**.

Elle montre également que les pratiques actuelles mises en œuvre dans les nouvelles exploitations agricoles utilisent de manière irrationnelle les ressources hydriques et foncières ; elles entraînent

- une multiplication des capacités de conservation
- et de prolifération de certains déprédateurs.

Ces pratiques **semblent donc inadaptées** au milieu oasien et **constituent une menace** pour son avenir.

Kaddour Djili, Youcef Daoud, Abdelaziz Gaouar, Zineb Beldjoudi , Institut national agronomique (INA), El Harrach, Alger, Algérie <k.djiliina.dz> ; <ka\_djiliyahoo.fr> Centre de recherche scientifique et technique sur les régions arides (CRSTRA), Front de l'oued, BP n°1682 R. P 07000 Biskra, Algérie Institut national de la recherche agronomique (INRA), Station de Mahdi Boualem Baraki, Alger, Algérie. Volume 14, numéro 4, OCTOBRE-NOVEMBRE-DÉCEMBRE 2003. 241-6

### LA SALINISATION SECONDAIRE DES SOLS AU SAHARA. CONSEQUENCES SUR LA DURABILITE DE L'AGRICULTURE DANS LES NOUVEAUX PERIMETRES DE MISE EN VALEUR

Volume 14, numéro 4, OCTOBRE-NOVEMBRE-DÉCEMBRE 2003. 241-6

Kaddour Djili, Youcef Daoud, Abdelaziz Gaouar, Zineb Beldjoudi , Institut national agronomique (INA), El Harrach, Alger, Algérie <k.djiliina.dz> ; <ka\_djiliyahoo.fr> Centre de recherche scientifique et technique sur les régions arides (CRSTRA), Front de l'oued, BP n°1682 R. P 07000 Biskra, Algérie Institut national de la recherche agronomique (INRA), Station de Mahdi Boualem Baraki, Alger, Algérie

La caractérisation de l'état de salinité des sols appartenant à deux parcelles situées en milieu saharien a mis en évidence que l'irrigation par des eaux diversement minéralisées provoque la salinisation des sols, et en particulier des horizons de surface. En effet, les résultats montrent que la salinité,

qui était initialement inférieure à 2 dS/m dans les horizons de surface, est passée à plus de 12 dS/m après 5 campagnes d'irrigation. L'intensité de la salinisation est en rapport avec la qualité des eaux d'irrigation utilisées. L'étude de la distribution spatiale de la salinité montre une hétérogénéité

variable selon la qualité des eaux d'irrigation et les horizons considérés. Cette étude a permis de mettre en évidence que la salinisation secondaire constitue un facteur de dégradation des sols qui se traduit par une chute des rendements céréaliers. En effet, le seuil de tolérance à la salinité des principaux cultivars de blé dur utilisés dans ces régions est généralement atteint pour la concentration saline initiale des eaux d'irrigation. Elle montre également que les pratiques

actuelles mises en œuvre dans les nouvelles exploitations agricoles utilisent de manière irrationnelle les ressources hydriques et foncières ; elles entraînent une multiplication des capacités de conservation et de prolifération de certains déprédateurs. Ces pratiques semblent donc inadaptées au milieu oasien et constituent une menace pour son avenir.

## **EVOLUTION DE LA SALINITÉ DANS LES PÉRIMÈTRES DE MISE EN VALEUR ET CONSÉQUENCES SUR LA DIMINUTION DES RENDEMENTS DU BLÉ DANS UNE RÉGION SAHARIENNE: CAS DE LA RÉGION D'ADRAR**

Algerian journal of arid environment vol. 2, n° 2, Décembre 2012 :4-15

ZIZA Fatima-Zohra1, DAOUD Youcef, LABOUDI Abdelkader, BRADAI Rachid1 ZOUAHRA Ali

**Le développement de l'agriculture saharienne** en Algérie par la création des périmètres irrigués s'est confronté à d'énormes problèmes qui affectent la production agricole. Ces derniers sont directement liés à l'itinéraire technique qui n'est pas maîtrisé et parfois non approprié au contexte pédoclimatique saharien. En effet, l'agriculture moderne est introduite selon un modèle emprunté sans faculté d'adaptation. Il en résulte après quelques campagnes d'irrigation, **une salinisation des terres très significative** dont le niveau atteint, dépasse largement le seuil de tolérance de la culture.

**L'objectif principal de ce travail** est de faire une analyse quantitative de l'évolution de la salinité des sols irrigués par pivot depuis quelques années, et d'évaluer son intensité sur la diminution des rendements du blé. Pour cela, trois périmètres irrigués respectivement depuis 2, 3 et 4 années sont étudiés et comparés au sol témoin non irrigué. Pour chaque parcelle, l'évolution de la salinité est étudiée entre deux périodes du cycle végétatif du blé, l'état initial correspond au stade tallage et l'état final correspond au stade maturation. L'irrigation se fait par aspersion avec une eau minéralisée de la nappe albienne. Les résultats obtenus montrent que les eaux d'irrigation se caractérisent **par une forte salinité** et un faible danger de sodicité. Les teneurs en sodium et en chlorures sont excessives en mode d'irrigation par aspersion. L'évolution de la salinité des sols irrigués depuis 2, 3 et 4 ans à l'échelle d'une campagne agricole, est hautement significative à partir de la quatrième année et dépasse le seuil de tolérance à la salinité du blé dur.

La salinisation constitue donc l'un des **principaux facteurs responsables de la diminution des rendements** en blé. En effet, une augmentation de 1 dS/m provoque une chute du rendement en grains de 4 q/ha.

### **Introduction**

En Algérie, les facteurs qui contribuent à l'extension du phénomène de salinisation des terres sont liés à/

- l'aridité du climat qui porte sur plus de 95% du territoire,

- la qualité médiocre des eaux d'irrigation,
- le système de drainage souvent inexistant ou non fonctionnel,
- et la conduite empirique des irrigations [1,2].

Le développement de la céréaliculture dans les zones sahariennes a été lancé au début des années quatre vingt. Son objectif est d'augmenter la production céréalière dont les niveaux de rendement en agriculture pluviale sont faibles dans le Nord du pays. Dans ces zones sahariennes, le sol présente un faible niveau de fertilité, les réserves hydriques sont importantes, non renouvelables et diversement minéralisées, et les besoins en eau des cultures sont élevés à cause d'une forte demande climatique [1]. Les céréales, qui constituent la culture principale dans les nouveaux périmètres, sont considérées comme modérément tolérantes à la salinité [3], se développent bien dans les sols à texture sableuse [4]. Cependant, l'effet cumulé des irrigations avec une eau d'irrigation présentant un fort danger de salinité et sous un climat très évaporant, conduit à une accumulation de sels solubles en surface qui affectent les rendements des cultures. Dans ce travail, il s'agit:

- d'analyser l'évolution de la salinité au début du cycle végétatif du blé variété waha qui correspond au stade de tallage et à la fin du cycle végétatif correspondant au stade maturation. Les sols présentent différents âges: 2,3 et 4 campagnes agricoles.
- d'évaluer l'intensité de la salinité sur la diminution des rendements de la culture.

### 2.3.- Effet des irrigations sur l'évolution de la salinité des sols

L'évolution de la salinité des sols irrigués se détermine entre l'état initial qui correspond au stade tallage et l'état final qui correspond au stade maturation.

L'analyse de la salinité des sols étudiés a été réalisée selon l'approche chimique des extraits aqueux (1/2), car la texture sableuse ne s'y prête pas à la préparation de la pâte saturée. Néanmoins, une conversion des valeurs de la CE des extraits aqueux (1/2) aux valeurs correspondantes à la CE des extraits de pâtes saturées est nécessaire. Car cette dernière constitue l'approche agronomique de référence. Elle permet de mieux mettre en évidence l'état de salinité du sol d'une façon plus réaliste des conditions de croissance des plantes [5,8,9,10].

A l'état initial, soit au stade tallage (fig. 1), la salinité du site 1 irrigué pour la deuxième année varie entre 2.5 et 4.5 dS/m. Elle correspond aux classes peu salée et salée. Lors de la troisième année (site 2), la CE diminue par rapport au site 1 et varie de 1.77 à 2.67 dS/m, ce qui correspond aux classes non salées et peu salées, mais la comparaison des moyennes donne une différence non significative (probabilité), et par conséquent l'irrigation des sols cultivés pour les 2ème et 3ème années ne provoque pas une salinité importante, les valeurs de la CE obtenues sont comparables à celles du témoin.

C'est à partir de la quatrième année de mise en culture que les irrigations conduisent à une accumulation en sels solubles, dépassant largement le seuil de tolérance du blé. En effet, le site 3 se différencie nettement du témoin et des deux autres sites (1 et 2) par une forte concentration saline au niveau du profil. Celle-ci a été multipliée par 3 dans l'horizon de surface, soit 7.45 dS/m et par 4.25 dans l'horizon sous jacent, soit 10.6 dS/m, le profil salin appartient à la classe très salée.

A la fin du cycle végétatif du blé (tab. IV), le premier effet enregistré au niveau des trois parcelles étudiées est une salinisation secondaire des sols suite à l'effet cumulé des irrigations sous pivot. (...) En revanche, c'est lors de la quatrième année que l'augmentation de la salinité par rapport au témoin est très significative. Celle-ci est en fonction aussi du nombre d'années de mise en culture. Les valeurs de la CE sont comprises entre 12.5 dS/m et 10.1 dS/m dans les l'horizon de surface et sous jacent, ils appartiennent à la classe très salée. **Cette salinisation trouve son origine dans l'eau d'irrigation**, la nappe albienne et dans la non maîtrise des irrigations (doses et fréquences). En effet, la solution du sol des deux

profondeurs correspondrait à une eau d'irrigation concentrée, respectivement, 7.53 fois pour l'horizon de surface et 6.1 fois pour l'horizon de subsurface.

### Effet de la salinité sur la diminution des rendements du blé

Chez les céréales, l'effet dépressif du sel se manifeste à partir d'un seuil critique de concentration caractéristique de l'espèce et de la variété.

D'une manière générale, les céréales sont modérément tolérantes à la salinité [7]. Cette tolérance aux sels varie en fonction des stades de développement végétatif. Cependant, **le stade le plus sensible est le stade germination** où la conductivité électrique ne doit pas dépasser 4 dS/m [5]. Le tableau V montre la diminution du rendement en fonction de la croissance de la salinité. Le seuil de tolérance pour la culture du blé est de 6 dS/m.

La céréale cultivée au niveau des parcelles étudiées, est la variété Waha, du blé dur, plus exigeant que le blé tendre, et donc relativement plus sensible à l'effet de la salinité [11,12].

Des études de Daoud et Halitim (1994) [1] ont montré que pour cette céréale, **le seuil critique est évalué à une concentration entre 1.3 et 1.4 g/l**, donc très sensible. Pour une concentration de 2 g/l, il y a une diminution de 50% de matière sèche; alors que Mass (1986) [11] montre que le seuil de sensibilité pour cette céréale est plus élevé, et il est de 4 g/l pour une diminution du rendement de l'ordre de 10%.

Cependant, et afin de déterminer l'intensité de la salinité, qui affecte une diminution des rendements au niveau des parcelles étudiées, nous considérons la moyenne de la conductivité électrique de l'extrait de la pâte saturée à 25°C obtenue aux stades tallage et maturation. Cette valeur est calculée sur une profondeur de 0-30 cm, car celle-ci correspond, d'une part, à la profondeur utile d'enracinement maximum et où l'alimentation hydrique est la plus favorable en irrigué [4,13], et d'autre part, à l'accumulation des sels solubles [14].

Le calcul de la CE sur une profondeur utile de 0-30 cm

$$[CE (H1) \times 20 + CE (H2) \times 10] / 30$$

CE (H1) : CE de l'horizon 1 sur une profondeur de 0-20 cm

CE (H2) : CE de l'horizon 2 sur une profondeur de 0-20 cm

30 : Profondeur utile d'enracinement en cm

Les résultats montrent que l'état de salinité est comparable à celui du témoin pour les sites 1 et 2. A ce stade, la salinité ne peut constituer une contrainte à l'élaboration des composantes du rendement, car elle est inférieure à 4 dS/m au niveau de l'horizon de

surface (0-30 cm). Par contre, pour le site 3, la valeur moyenne est égale à 8.53 dS/m, est suffisamment élevée pour affecter le rendement.

En revanche, au stade maturation, les irrigations ont favorisé une faible augmentation de la salinité dans les sites 1 et 2, et une augmentation significative dans le site 3 où la valeur de la CE est égale à 10.11 dS/m.

D'autre part, les composantes du rendement se forment pendant des phases du cycle bien délimitées. Chaque composante est influencée par les facteurs du milieu [15]. Dans le cas étudié, la salinité est le principal facteur limitant la phase de formation des composantes du rendement. En effet, pour le blé, le nombre de grains /m<sup>2</sup> est déterminé à quelques jours près de l'anthèse. Le poids moyen du grain se détermine entre l'anthèse et la maturité (fig. 3)

Rendement = Nombre de grain /m<sup>2</sup> \* Poids moyen d'un grain

Semis début montaison Floraison Maturité

Tallage CE = 3.16dS/m < 4 dS/m (Site1) CE =5.7 dS/m

CE = 2.07 dS/m < 4 dS/m (Site2) CE =5.3 dS/m

CE = 8.53 dS/m > 4 dS/m (Site3) CE =11.7dS/m

Nombre de grains /m<sup>2</sup> Poids du grain

D'autre part, les résultats présentés relatifs à l'état de salinité moyenne des trois parcelles (moyenne de la CE correspondant à l'extrait de pâte saturée entre les 2 horizons et entre le stade tallage et le stade maturation), et aux rendements obtenus en grains de blé (l'information est collectée auprès du producteur) sont présentés dans le tableau VI.

Pour les deux sites cultivés pendant 2 et 3 années, ils présentent une salinité qui est en moyenne respectivement, de 4.33 et 3.87 dS/m au niveau de l'horizon 0-30 cm. Les rendements obtenus sont de l'ordre de 26 et 22 q/ha. Bien que les deux sites présentent un même niveau de salinité, les rendements obtenus diffèrent d'une parcelle à une autre. Cette différence est attribuée en partie, à l'hétérogénéité au niveau de la parcelle et entre les parcelles [16]. En effet, des études ont montré que quelque soit la culture, la quantité du produit récolté est extrêmement variable d'une parcelle à l'autre, d'une année à l'autre et d'un agriculteur à l'autre [17].

Pour le site cultivé pendant 4 années, la salinité est en moyenne de 10.11dS/m (extrait de la pâte saturée), affecte fortement le rendement du site 3 qui est évalué à 8 q/ha.

Pour les sites 1 et 2, la CE < 6 dS/m ne provoque pas de chute de rendements.

Le rendement moyen des sites 1 et 2 = (26 + 22) / 2 = 24 q/h

Le rendement du site 3 = 8 q/ha.

Le niveau de rendement entre les sites 1 et 2 non salés et le site 3 salé a diminué de 24 - 8 = 16 q/ha

Cette diminution du rendement est provoquée par une augmentation de la salinité de 10.11 - 6 = 4.11 dS/m.

Ce résultat signifie qu'une augmentation de la salinité de 4.11dS /m provoque une chute de rendement de 16 q/ha, soit une chute de rendement de 3.89 q/ha pour une augmentation de la salinité de 1 dS/m.

Chaque 1 dS/m provoque une chute de rendement de 3.89 q/ha.

- CE < 6 dS/m → Rendement = 24 q/ha

- CE = 7. dS/m → Rendement = 24 - 3.89 = 21.2 q / ha

- CE = 8. dS/m → Rendement = 21.20 - 3.89 = 18.4 q / ha

- CE = 9. dS/m → Rendement = 18.40 - 3.89 = 15.6 q / ha

- CE = 10. dS/m → Rendement = 15.60 - 3.89 = 12.8 q / ha

- CE = 10.11dS/m → Rendement = 12.80 - 3.89 (2.8 x 0.11) = 11.61

Pour une CE = 10.11 dS/m à 25°C, il y a une diminution de rendement = 11.61 q/ha.

Pour la plupart des plantes étudiées, elle peut être exprimée par une équation linéaire simple de type :  
 $Y = 100 - B(CE_e - A)$  100 : Rendement maximum

Y: Rendement CE<sub>e</sub> : CE de l'extrait de pâte saturée de la zone racinaire de la culture A : Seuil de tolérance de la culture, égal à 6 dS/m B : Le pourcentage de réduction de la croissance par unité d'augmentation de la CE au-delà du seuil de tolérance A.

## Conclusion

L'effet cumulé des irrigations avec une eau de qualité médiocre et sous un climat très évaporant **engendre une salinisation des terres agricoles**. En effet, les résultats obtenus relatifs aux caractéristiques chimiques des eaux d'irrigation de la nappe albienne mettent en évidence **un fort risque de salinité** et un faible danger de sodicité. Les teneurs en sodium et en chlorures contenus dans ces eaux sont excessives en mode d'irrigation par aspersion. L'évolution de la salinité des sols au début et à la fin du cycle végétatif dans les trois parcelles **montre une nette accumulation significative des sels solubles** dans le sol à **partir de la quatrième année** de mise en irrigation.

En effet, dans l'horizon de surface, la salinité passe de 2.55 dS/m dans le site témoin à 12.5 dS/m au niveau du site cultivé pour la quatrième année. **La**

**salinité augmente en fonction du nombre d'années** d'irrigation au niveau de l'horizon de surface. Par contre, au niveau du second horizon, le nombre d'années d'irrigation n'affecte pas de façon significative le niveau de salinité de la solution du sol. Le niveau de salinité atteint après 4 années d'irrigation au niveau de l'horizon de surface **dépasse le seuil de tolérance à la salinité du blé dur.**

La salinisation constituerait donc l'un des principaux

facteurs responsables de la diminution des rendements en blé, généralement observés après quelques années d'irrigation dans la région d'Adrar.

**Sources :** « Evolution de la salinité dans les périmètres de mise en valeur et conséquences sur la diminution des rendements du blé dans une région saharienne: cas de la région d'Adrar » ISSN 2170-1318 Algerian journal of arid environment vol. 2, n° 2, Décembre 2012 :4-15



## LE PALMIER DATTIER 57

### **La Conduite du Palmier Dattier Dans les Palmeraies des Zibans (Algérie). Quelques éléments d'analyse**

European Journal of Scientific Research

ISSN 1450-216X Vol.42 No.4 (2010), pp.644-660 © EuroJournals Publishing, Inc. 2010

<http://www.eurojournals.com/ejsr.htm>

La Conduite du Palmier Dattier Dans les Palmeraies des Zibans (Algérie) Quelques éléments d'analyse Benziouche Salah Eddine Département des sciences agronomiques, Université Mohamed Khider de Biskra BP 145 RP Biskra 07000 Algérie E-mail: [sbenziouche@voila.fr](mailto:sbenziouche@voila.fr) Tél: +213 698388942

Chehat Foued Département d'économie rurale, Ecole National Supérieur Agronomique (ENSA) El Harrach Alger Algérie E-mail: [fcchehat02@yahoo.fr](mailto:fcchehat02@yahoo.fr) Tel: + 21521987

**Résumé :** La région des Ziban fait partie des régions phoenicicoles les plus importantes du pays de point de vie patrimoine et qualité de production. Le palmier dattier constitue le pivot central du système oasien. Dans l'étude que nous avons fait dans certaines palmeraies de la région de Tolga, à travers une enquête sur terrain auprès de 4% des agriculteurs de la région, nous avons constaté que la conduite culturale de cette culture dans les palmeraies de cette région, bien qu'elle soit la meilleure au niveau national, reste parfois très loin des normes préconisées par l'itinéraire technique spécifique à cette culture dans plusieurs opérations. En effet le degré de respects de ces normes varie d'une région à une autre, d'une opération à une autre, voire d'une palmeraie à une autre et d'une parcelle à une autre dans une même propriété. Les causes qui expliquent le faible degré d'efficacité de cette conduite culturale sont multiples et nombreuses. Il s'agit des contraintes, d'ordre technique et socioéconomique. Par conséquent, les effets sont néfastes et très appréciables sur les performances techniques et économiques de cette culture.

**Mots-clé:** Conduite culturale, performance technique, normes, palmiers dattiers, contraintes.

### **1. Introduction**

Selon les fiches techniques présentées par les institutions spécialisées, la conduite culturelle de la spéculation du palmier dattier comporte plusieurs opérations qu'ils jugent nécessaires pour une bonne production en quantité et en qualité. Dans cette communication, nous allons analyser le niveau de pratique de ces opérations dans les palmerais de la région de Tolga ; les contraintes qui les empêchent, et les conséquences qui résultent de ce niveau de pratique. Mais au début nous allons tirer notre échantillon d'étude et présenter la position de la production des dattes dans cette région d'étude.

### **2. Matériels et Méthodes**

#### **2.1. Choix de la Région d'étude et la Constitution de l'échantillon d'enquête**

Pour réaliser ce travail, une étude bibliographique a été menée sur le sujet. Ceci a permis de préciser la problématique de l'étude et de collecter les données relatives à cette culture. En seconde lieu, plusieurs contacts avec des personnes ressources ayant des relations avec le sujet d'étude ont été tenus afin de repérer certains données nécessaires à la réalisation des investigations. Dans la troisième étape, nous avons procédé à une enquête sur terrain auprès d'un échantillon des phoeniciculteurs dans la région

d'étude qui se compose de 170 enquêtés tirés aléatoirement sur la base d'un taux de sondage de 4 % de notre base constituée d'une population de 4236 agriculteurs de la daïra (Direction des services agricoles de la Biskra, 2008). Cet échantillon représentatif regroupe plusieurs catégories d'agriculteurs repartis sur tous les points de la région d'étude.

Vu la dominance de la phoeniciculture dans cette région, on a retenu le nombre des palmiers comme seul critère de classification des enquêtés. La classification de la base de sondage en fonction de ce critère a fait ressortir 3 classes différentes d'exploitations phoenicicoles selon le nombre de palmiers possédés (Tableau 1).

- Petites: phoeniciculteurs possédant entre 1 et 100 palmiers
- Moyennes: phoeniciculteurs possédant entre 101 et 300 palmiers
- Grandes: phoeniciculteurs possédant un nombre de palmiers supérieur à 300

Après le choix de l'échantillon représentatif, on a procédé à l'exécution proprement dite de l'enquête auprès des agriculteurs du panel par un questionnaire que nous avons juger indispensable afin de mener à bien et d'approfondir cette recherche.

Tableau 1: Caractéristiques des exploitations enquêtées.

Nombre d'Exploitations %	
Petites	56 33.30
Moyennes	65 38.04
Grandes	49 28.66
Total	170 100

## 2.2. La Région D'étude Dans Son Contexte Général

La Daïra de Tolga couvre 1334.10 km<sup>2</sup> soit 6.20 % de la superficie totale de la Wilaya (21.510 Km<sup>2</sup>), la SAU (Superficie Agricole Utile) représente 8.89% de la SAT (Superficie agricole Totale) soit 9250 ha; dont 74.87% en phoeniculture, le reste est constitué par des terres incultes et par des parcours qui couvrent pré de 91% de la SAT. Elle est située à 390 kms au Sud-est de la capitale et à 36 Km au nord-ouest du chef lieu de wilaya Biskra. Son altitude est de 128 mètres au dessus du niveau de la mer. Elle est caractérisée par un climat froid en hiver, chaud et sec en été. Sa localisation géographique fait d'elle une région à vocation agro-saharienne basée sur les vastes étendues des oasis. L'activité de culture du palmier dattier s'est ancrée dans la région, et elle se présente comme l'une des plus importantes régions phoenicoles en Algérie. Elle est connue mondialement pour la grande qualité de ses dattes, notamment par la variété noble Deglette Nour.

## 2.3. Place de la Phoeniculture Dans la Région

### 2.3.1. Répartition Générale de la SAU et Place de la Phoeniculture

La SAU de la Daïra, bien qu'ayant augmenté ces dernières années grâce aux opérations de mise en valeur de grandes superficies après la promulgation de la loi de l'APFA (Accession à la Propriété Foncière Agricole) et les programme de la GCA (Générale des Concessions Agricoles) et du PNDA (Programme Nationale du Développement d'Agriculture), Elle reste néanmoins faible par rapport à la superficie et la SAT de la daïra, et au regard de la SAU de la wilaya. Cette faiblesse s'explique particulièrement par les conditions climatiques et écologiques défavorables de la région. Adaptée aux conditions édaphiques et climatiques, la phoeniculture constitue, l'activité agricole principale des agriculteurs de cette région. Elle couvre actuellement 6426 ha soit pré de 70% de la SAU de la Daïra

(Tableau 2) et 15.54% de la superficie phoenicole de la wilaya en 2008 estimée de 41337 ha. Par contre elle représente pré de 4% de la superficie phoenicole nationale (Subdivision agricole de la daïra de Tolga, 2009). Ces chiffres reflètent la place qu'occupe cette culture régionale et sa rentabilité.

Tableau 2: Répartition de la SAU de la Daïra de Tolga par spéculation en 2008

Spéculation Tolga		B.B.Azouz		Bouchagroune		Luchana		Total région	
Superficie (ha) %	Superficie (ha) %	Superficie (ha) %	Superficie (ha) %	Superficie (ha) %	Superficie (ha) %	Superficie (ha) %	Superficie (ha) %	Superficie (ha) %	Superficie (ha) %
SAU	100	4198	100	1364	100	1752	100	1936	100
100	9250	100							
phoeniculture	2725	64.91	1266	92.81	976	55.70	1459	75.36	64.26
C. maraichère			1251	29.80		18	1.32		
Arboriculture+céréales	222	5.29	80	5.87	140	8	153	7.90	5.95
									6.43

### 2.3.2. Evolution du Patrimoine Phoenicole de la Daïra de Tolga

L'analyse de l'évolution de la superficie phoenicole dans la daïra de Tolga durant la période 1990-2008 (Figure 1) fait apparaître que celle-ci a connu une évolution qui a doublée; passant de 3013 ha en 1990 à 6426 ha en 2008 soit un indice d'évolution de 213 et un taux de croissance annuel de 4.28% . Néanmoins cette évolution était faible et irrégulière durant la première décennie (1990-2000) et parfois, elle connut des régressions suite aux maladies qui touchent les arbres. À partir de cette année la superficie a presque doublée. Cette croissance (Bouamar, B, 2009) s'explique particulièrement par la l'instance de la mise en valeur de cette activité, qui a donné par la suite de nouveaux projets de rajeunissement et d'extension, essentiellement à partir de l'application du PNDA.

Figure 1: Evolution de la superficie phoenicole de la daïra de Tolga en ha (1990-2008)

$$y_i = 213x_i + 2341 \quad R^2 = 0,935$$

### 2.3.3. Evolution du Patrimoine Phoenicole de la daïra de Tolga

Les statistiques agricoles disponibles jusqu'au 2008, montrent que le patrimoine phoenicole de la région d'étude est constitué de 681695 palmiers, dont 599490 palmiers, soit 87.94% de l'effectif total de la daïra. Ce patrimoine représente 16.49% du patrimoine de la wilaya estimé à 4133617 pieds et qui représente 4.12% du patrimoine national pour la même année estimé à 16515090 palmiers. Ce patrimoine n'a cessée d'accroître durant la période (1990-2008) comme le montre la figure 2. Son minimum est enregistré en 1990 avec 331449 palmiers, alors que le maximum est 681695 palmiers en 2008 soit un indice d'évolution de 205.67 (DPAT de Biskra, 2009). Tandis que l'indice d'évolution pour les palmiers en production est estimé à 203.48 durant la même période. Le nombre des palmiers en rapport est passé de 274514 palmiers en 1990 jusqu'au 599490 Palmiers en 2008 (DSA de Biskra, 2009).

Figure 2: Evolution du patrimoine phoenicole totale et productif dans la daïra (1990-2008).

$$y_i = 23033x_i + 260177 \quad R^2 = 0,935$$

$$y_i = 15261x_i + 262932 \quad R^2 = 0,947$$

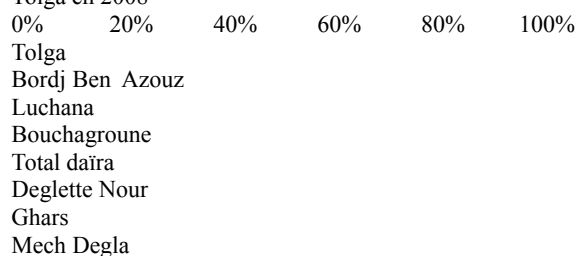
Total palmier palmier en production

Linéaire (Total palmier)

Linéaire (palmier en production)

Sur le plan qualitatif et variétal la figure 3 montre que ce patrimoine est composé en 81.20% par la variété Deglette Nour à grande valeur marchande, suivie par la variété Much Degla avec 15.51% en moyenne du patrimoine phoenicicole total. Tandis que la variété Ghars ne représente qu'une part dérisoire qui ne dépasse pas les 3.25% en moyenne en 2008. Cette concentration s'explique particulièrement selon Belgedj A. (2005) par l'adaptation de la Deglette Nour aux conditions climatiques de cette région. Cette variété géographique limitée, est très exigeante et très sensible aux maladies. Sa valeur marchande est la plus grande au niveau national et international. (Benzouche, S, 2000)

Figure 3: Structure variétale des palmiers dattiers de la région de Tolga en 2008



### 2.3.4. La Production Des Dattes Dans la daïra de Tolga

La production des dattes dans daïra de Tolga est passée de 12743.7 tonnes en 1990 à 43147.1 T en 2008. Depuis, elle a légèrement chuté au cours de la période 1991-1993 et a atteint 12000 T en 1993. Son maximum est enregistré donc en 2008 avec 43147.1 T, et le minimum est 8000 T en 1991, alors que sa moyenne durant cette période d'analyse est estimée de 25174T, soit 21.57% de la production totale moyenne de la wilaya; (Estimée de 116712 T.), et 13.64 % de la production nationale moyenne dans la même période évaluée de 291844T (Figure 4). Cette variation s'explique par les efforts d'extension des plantations, du fait de sont étroite étroitement, corrélation avec la situation et le nombre de palmiers en rapport sans oublier l'alternance biologique des palmiers et la conduite culturelle et les aléas climatiques. Néanmoins le rendement n'a que faiblement augmenté durant la même période d'analyse. Cette productivité moyenne par palmier dattiers au niveau de la daïra de Tolga est d'environ de 72kg/pied en rapport, pendant la période (1990-2008) elle varie d'une année à l'autre, d'une variété à l'autre et même d'une commune à l'autre; Son maximum a été enregistré en 2008 par 75 kg/pied, et le minimum de 54.94 kg/pied en 1990. Ces rendements moyens, bien qu'ils sont supérieurs au niveau national, est en amélioration, Néanmoins ils restent faibles et en dessous des normes escomptées de 100 kg/pied et des rendements enregistrés aux USA, en Tunisie qui affichent des rendements de 100,

et 80 kg/ha successivement. (Benahmed, G, 1994)

Tableau 3: Structure de la production des dattes de la daïra de Tolga par variété (en Qx)

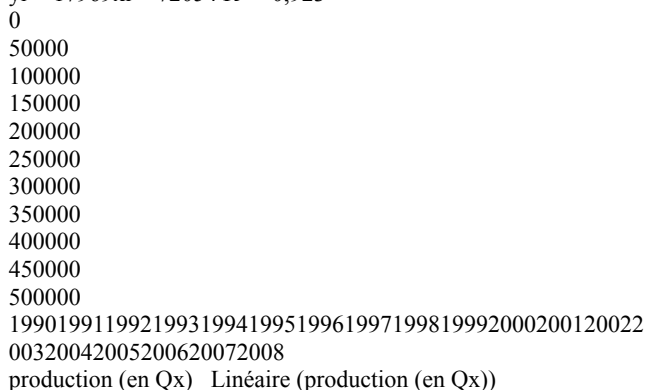
	Deglette Nour	%	Ghars	%
Mech Degla	92040	3,79	7100	6,89
Tolga	152100	82,66	184010	100
Bordj Ben Azouz	92040	89,32	7100	6,89
3910,5	3,79	103050	100	
Luchana	78390	96,12	2400	2,94
Bouchagroune	47190	75,21	14250	22,71
Total daïra	369720	85,71	51700	11,99
9940,5	2,30	431360	100	

Toutefois, la différence d'évolution de la production par zones aux cours de même période, s'explique surtout par la spécificité édaphique et pédologique et l'alternance biologique.

Plus de 92.3% (Figure4) de la variation des quantités de production des dattes dans cette région s'expliquent par la croissance du patrimoine phoenicicole. Cependant, pré de 7.7% de ces variations reviennent à d'autres causes à l'instar de la conduite culturelle et les aléas climatiques et l'état des palmiers en rapport.

Figure 4: Evolution de la production des dattes de la région de Tolga en Qx entre (1990-2008).

$$y_i = 17969x_i + 72054 \quad R^2 = 0,923$$



Cette augmentation la plus dynamique de la production enregistrée surtout après 1992, s'explique essentiellement par l'entrée en production des nouvelles plantations des palmiers, dans le cadre de la mise en valeur (l'APFA en 1983 et la GCA en 1990) et le PNDA à partir de 2000, mais aussi par l'importance accordée ces derniers temps à ce secteur par l'Etat.

La variété Deglette Nour prend la part du lion de la production totale de la daïra durant la période d'étude (soit 85.71% en moyenne), vient en deuxième lieu la variété Ghars avec 11.99%. Tandis que la Mech Degla et analogue ne contribue que avec 2.30% dans la production totale moyenne de la daïra estimée à 299193Qx comme le montre le Tableau 3 et la figure 5. Toutefois, ces résultats restent relativement faibles et stagnants par rapport aux potentialités phoenicicoles mise en place et au rendement des autres pays producteurs voisins, mais aussi au regard des résultats escomptés et les objectifs tracés.

Figure 5: Structure de la production des dattes par variété et par commune en 2008.

Les causes qui expliquent cette évolution durant la période d'étude (1990-2008); sont la conduite culturelle, les conditions agro climatiques, l'effet des efforts d'aménagement déployés aux cours de la période et l'itinéraire technique grâce aux actions de l'Etat.

### **3. Résultats et Discussions**

#### **3.1. Structure et Morphologie Des Exploitations**

##### **3.1.1. Densité des Plantations**

Si la densité de plantation des palmiers conseillée par certaines expérimentations est de 100 pied/ha; Les oasis de Tolga sont en moyenne dans ces normes, et le nombre ne dépasse pas les 103 pieds/ha en moyenne. Elle varie entre un maximum de 135 pieds/ha dans quelques anciennes oasis, et un minimum inférieur ou égal à 85. A travers cette analyse de cette variable par structure d'enquêtes, on distingue que 12.5 % des vergers ont des densités supérieures ou égales à 135 palmiers/ha. De plus près de 55 % du panel ont une densité de 101 à 120 pieds/ha. Par contre, ceux qui ont une densité inférieure ou égale 100 palmiers représentent 32.5% de l'échantillon.

Cette forte densité de plantation de palmiers dattiers a des effets néfastes dans les exploitations qui connaissent ce problème, non seulement sur l'aération des palmiers et la diminution des rendements, mais elle entrave la mécanisation et la manutention à l'intérieur de ces palmeraies et rend tout effort de développement difficile (Benzouche, S, 2008). La forte densité permettrait la formation d'un microclimat défavorable à la qualité et conduirait à une récolte tardive. Toutefois, les risques de pourriture des fruits en automne semblent plus importants. D'autres parts, ces fortes densités nécessitent logiquement plus de travail puisque les opérations appliquées individuellement à chaque arbre sont d'autant plus nombreuses. (Conforti, J et al, 1994)

##### **3.1.2. Structure Variétale (Stockage Génétique ou Potentiel Phoenicicole)**

Dans cette région, on assiste à une composition variétale distinguée par une prédominance de Deglette Nour (plus 78.85 %), suivi par la variété Ghars (par 16.37%) et Mech Degla (4%). Alors que les autres variétés dites communes sont quasi absentes (0.78 % du patrimoine). Cette structure variétale est identique pour toutes les catégories d'exploitations de la daïra. Alors que selon (Bella baci H., 1994), les résultats de l'inventaire variétal dans la palmeraie algérienne, font état de plus de 850 variétés recensées. Donc, la monoculture monovariétale (Deglette Nour) est pour le moment la spéculation la plus cultivée dans la région. Ceci est lié étroitement à l'avantage

comparatif naturel (facteurs pédoclimatiques) qui offre à la région des parfaites conditions pour la maturation des variétés de ce choix. Ainsi, elle est considérée comme la variété la plus économique et la plus chère à tous les niveaux; sans oublier qu'elle la plus prisée suite à sa valeur nutritive et sa consistance. Cependant, si la Deglette Nour est la variété la plus demandée et la plus importante; elle est en revanche au niveau génétique, écologique, et même agronomique l'alternative la plus délicate et la plus instable. Elle est l'une des variétés les moins rustiques, les moins résistantes aux maladies et parasites.

Elle est même sensible à la salinité et au manque d'eau et d'une manière générale aux conditions de culture médiocres (Toutain, G, 1977). Elle est aussi plus exigeante vis-à-vis des facteurs climatiques et agronomiques. En outre, la variété subit de temps en temps des instabilités de prix sur le marché national et international.

"Par cette orientation sélective, nous assistons à une véritable érosion génétique, par disparition progressive d'une grande partie du patrimoine phoenicicole, des cultivars dits secondaires de moindre importance économique. Ce qui est de nature à diminuer la variabilité génétique du capital phoenicicole de la région et de ce fait sa capacité d'adaptation à un milieu dont les composantes sont assez sévères et imposent des limites très étroites et très rigoureuses, suite à une réorientation purement économique". (Rhouma, A, 1990)

D'après Oudina, M (1994) cette érosion génétique suite à une réorientation purement économique, nous met devant la responsabilité de sauvegarder et de conserver ce stock génétique important et de le valoriser, «puisque le système de production actuel, non basé sur une diversité variétale étroite, contribue d'avantage à la fragilisation de l'écosystème oasisienne, l'invasion du Bayoud dans le sud-ouest et sa montée continue aux palmeraies du sud-est en Est un bon exemple.

##### **3.1.3. L'âge Des Plantations**

L'une des principales contraintes des palmiers, corroborant la faiblesse de sa productivité, est incontestablement l'âge avancé des plantations. Le verger de la région d'étude est constitué essentiellement des palmiers relativement âgés. En effet, les palmiers qui sont dans les premières années de plantation (inférieur à 8 ans) ne représentent que 17.92% du total des palmiers du panel, quant à ceux qui sont dans l'âge de production proprement dite (entre 10 et 70 ans) sont 66.48% du patrimoine, dont le tiers n'est pas loin à l'âge du déclin. Enfin, pour les palmiers au stade de vieillissement et du déclin de la production (80 ans), ils représentent 15.6% des palmiers de nos enquêtes. On note donc un

vieillessement de plus en plus accentué du verger dans son ensemble.

Ce problème du vieillissement ne concerne que les anciennes plantations caractérisées par des plantations qui n'ont pas bénéficiées d'actions de rajeunissement depuis longtemps. Dans notre échantillon, seulement 31.3% des enquêtés ont remplacé ou ont commencé à remplacer les vieux palmiers alors que la majorité, (68.7%), n'ont jamais pratiqué cette opération, dont 45% ne sont pas concernés par ce problème. Toutefois, Ce faible rajeunissement des pieds dans les palmeraies de la région est bloqué par l'indécision des agriculteurs quant au choix du procédé. Faut-il pratiquer un rajeunissement systématique à l'intérieur des anciennes palmeraies pauvres ou au contraire créer des nouvelles plantations en extension entravée par les contraintes financières, de disponibilité de superficie et d'eau, la rupture d'approvisionnement en rejets, les problèmes de l'indivision et l'incertitude constituent aussi un empêchement.

### 3.1.4. La Distance Entre Pieds

Considéré parmi les facteurs déterminant entre oasis modernes et traditionnelles. Le critère distance entre palmiers est la cause principale de la forte densité de plantations constatée dans certaines palmeraies dans la daïra de Tolga. En effet, près de 24.35% du total des exploitations enquêtées, n'ont pas des distances homogènes entre les pieds dans leurs palmeraies. Tandis que près de 75.65% ont une distance homogène. La non homogénéité des distances entre pieds est surtout remarquable dans les anciennes oasis privées héritées des parents où il existe de grandes densités avec un espacement entre pieds de 5 à 7 mètres, où dans la même oasis on trouve plusieurs distances. La distance considérée raisonnable c'est celle de 9 mètres sur 9 mètres. La fréquence des enquêtés pratiquant cet espacement rejoint les 46.3% du total des exploitations enquêtées. Ceux qui pratique un espacement inférieur à cette norme représentent 29.9% dans notre échantillon, Cependant, les palmeraies où l'espacement entre palmiers est supérieur à 9 mètres, représentent 23.8% du panel.

Le manque de savoir faire et l'absence d'un système de vulgarisation rigoureux dans la région sont les principales causes.

## 3.2. Niveau de la Conduite Culturelle Dans les Palmerais de la Région D'étude

### 3.2.1. Le Travail du Sol Dans Les Oasis de la Région D'étude

Cette opération, bien qu'importante sur les plans économique et technique, n'est pas réalisée ou très insuffisamment. En effet, Si la majorité (pré de 95%) des phoeniciculteurs prépare les terrains des oasis ; à l'exception de 5.29 % seulement qui n'ont fait aucun travail (Tableau 4). Néanmoins, ces chiffres ne

reflètent pas le niveau où le degré réel d'application de cette opération est variable d'un agriculteur à l'autre; et qui reste, dans la plupart des cas, médiocre et en dessous des normes préconisées. Seuls quelques propriétaires des plantations récentes, appliquent cette opération convenablement. En dehors de la préparation de s seguias pour l'irrigation, ainsi que sur quelques planches supportant les cultures autour de quelques palmiers, dispersés dans l'espace et dans le temps et d'une manière artificielle en utilisant de petits outils, le reste du sol de l'oasis ne subit aucun travail dans certains cas.

Tableau 4: Répartition des exploitations enquêtées selon la mécanisation du travail du sol

Type d'exploitations		Total des exploitations enquêtées		Exploitations pratiquant seulement le travail mécanique du sol		Exploitations pratiquant seulement le travail manuel du sol		Exploitations	
Pratiquant le travail mécanique et manuel du sol		Exploitations ne pratiquant pas du tout le travail du sol		Nombre	%	Nombre	%	Nombre	%
Petites	56	100	11,79	21	37,50	29	51,79	5	8,93
Moyennes	65	100	3	4,62	41	63,08	18	27,69	3
Grandes	49	100	5	10,20	27	55,10	16	32,65	1
Total	170	100	9	5,29	89	52,35	63	37,06	9

Quand il se réalise, le travail du sol est relativement léger puisqu'il s'effectue avec 52,35% par des outils manuels. Tandis que le (Tableau 4) montre que 5.29%, uniquement recourent à la mécanisation (tracteur, charrues, rotative et niveleuse) en faisant des labours profonds. Cependant, les 37.06% des exploitations phoenicicoles de la région utilisent les des deux moyens en même temps. Tous ces obstacles de mécanisation rendent les interventions sur l'oasis exclusivement manuelles, nécessitant un grand nombre d'ouvriers exigeant une rémunération qui atteint des taux défiant toute logique. Ce qui oblige certains agriculteurs à abandonner l'opération. Et d'autres recourent au système de morcellement des palmeraies; (chaque année, ils travaillent une parcelle où font un choix comparatif entre les parcelles dont ils disposent).

Et par conséquence, la répercutions devient négative sur la performance économique et technique de la culture.

### 3.2.2. Amendements et Fertilisation en Fumier

Le Tableau 5 montre que l'épandage de fumier est pratiqué par quasiment l'ensemble des exploitations (soit 92.35%) du fait de sa nécessité absolue pour maintenir les rendements, principalement parmi les grandes et les moyennes exploitations. Néanmoins, l'amendement du fumier est apporté en faibles quantités, en deçà des besoins des sols, généralement pauvres, et des normes préconisées par l'ITDAS (Institut Technique de Développement de

l'Agriculture Saharienne) qui conseille d'amender chaque palmier avec au moins 100 kg de fumier/an, Dans les palmeraies enquêtées, ces intrants sont de 33 kg pour le fumier, parfois dans les 3 ans. De façon générale, l'utilisation faible des intrants s'explique principalement, par le coût élevé de leur application: (8500 DA par camion), salaires de la main-d'œuvre jugés élevés (500 DA/J), et la méconnaissance de l'utilité des intrants (absence de vulgarisation). Et l'insuffisance de ce fertilisant organique dans la région et même s'il est disponible, est généralement de mauvaise qualité, ce qui oblige certains phoeniculteurs à utiliser le fumier provenant d'autres régions.

### 3.2.3. Fertilisation Minérale

Quant aux engrais chimiques, une petite minorité les utilise (44.12% des exploitations phoenicoles), principalement parmi les grandes et les moyennes exploitations avec une quantité négligeable d'engrais de 600 grammes/palmier en moyenne (Tableau 5). Cette quantité jugée négligeable comparativement aux 3 Qx d'Ammonitrate /ha/an (3kg/palmier) recommandés par l'ITDAS. Cette situation s'explique particulièrement par la pénurie des engrais chimiques. Les quantités disponibles sur les marchés sont faibles et coûtent cher pour les agriculteurs.

Tableau 5: Le niveau de pratique de la fumure et de l'amendement des palmerais dans les exploitations.

	Petites	Moyennes	Grandes	Total
	Nbre %	Nbre %	Nbre %	Nbre %
Faisant l'amendement en sable	0	0	0	0
Ne faisant pas l'amendement en sable	56	100	65	100
Total	56	100	65	100
Epanchant du fumier	46	82,14	63	96,92
N'épanchant pas de fumier	10	17,86	2	3,08
Total	56	100	65	100
Utilisant des engrais chimique	15	26,79	29	44,62
N'utilisant pas d'engrais chimique	41	73,21	36	55,38
Total	56	100	65	100

### 3.2.4. La Situation Phytosanitaire

Dans Les Oasis de la Région La situation phytosanitaire dans les palmeraies de la région d'étude n'est pas bonne et très inquiétante; suite au microclimat particulier, favorable au développement des ravageurs et maladies; dont la multiplication ne cesse de s'accroître. Ces derniers d'après Djerbi, M (1993) occasionnent des pertes importantes au niveau de la production aussi bien en quantité qu'en qualité.

Tableau 6: Le niveau de présence des problèmes phytosanitaires dans les exploitations enquêtées.

Petites % Moyennes % Grandes % total %

Ayant des problèmes	34	60,71	25
N'ayant pas des problèmes	22	39,29	40
Total	56	100	65

Près de 45.29% des palmeraies enquêtées (Tableau 5) sont infectées par des maladies (Diplodia) ou subit les méfaits de parasites (ver des dattes, cochenille blanche, Boufaroua, ...). Ceci s'explique par le type de conduite culturale très traditionnel, l'abandon des entretiens et des traitements phytosanitaires dans ces oasis (Djerbi, M, 1988). Toutefois les impacts négatifs de ce taux élevé d'infestation des maladies et ravageurs sur les performances économiques et techniques des palmeraies de la région d'étude sont très appréciables. L'existence des maladies et parasites est favorisée par la présence d'une végétation adventice (chiendent dans 34% des exploitations, Diss dans 51%, roseau dans 15%) abondante et présente dans 86.47 % des exploitations enquêtées. Outre cet inconvénient majeur, les "mauvaises herbes" constituent aussi une contrainte importante au développement de la phoeniculture et des cultures sous-jacentes (Saouli A, 1994). De part leur concurrence et du fait qu'elles permettent l'installation et la prolifération du sanglier et constituent un foyer propice à la prolifération des ravageurs, par le fait aussi que toutes opérations culturales deviennent difficiles voir impossibles, comme elles gênent l'opération de récolte et engendrant des pertes de production considérables. Et enfin, du fait qu'elles rendent difficile l'accès à l'intérieur des palmeraies, favorisant ainsi l'abandon de certaines parcelles par exploitants (31.6%) qui trouvent des difficultés d'accès à leurs palmeraies). Parallèlement, ces adventices obstruent les réseaux de drainage et d'irrigation et par leur présence, réduisent la circulation normale de l'eau des drains et entraînent une salinité progressive des sols et leur stérilité. L'absence de moyens de lutte préventive, telle que le délaissement de certains travaux d'entretien des palmeraies comme le travail du sol, ainsi que la négligence de la propreté dans la majorité des palmeraies, le manque de mesures prophylactiques (le nettoyage des vergers et le ramassage des fruits tombés); ne sont pas les seules causes de cette situation. D'autres facteurs, à l'instar, l'absence de moyens curatifs, le contrôle chimique des dattes qui est rarement effectuée ou il se fait de manières irrégulières et sans aucun respect des paramètres techniques (doses, délais) y contribuent de ce fait et de par l'insuffisance de vulgarisation et de l'indisponibilité des produits phytosanitaires et de leur cherté.

Tableau 7: Situation phytosanitaire dans les exploitations enquêtées.

Type d'exploitations Total des enquêtées

Exploitations ayant un problème sanitaire									
Pratiquant un Traitement Chimique									
Pratiquant un traitement traditionnel									
Pratiquant les deux types de traitement									
Ne pratiquant aucun traitement									
Nombre	Nbr	%	Nbr	%	Nbr	%	Nbr	%	
Petites	56	34	20,00	5	8,93	25	44,64	18	32,14
Moyennes	65	25	14,71	10	15,38	21	32,31	29	44,62
Grandes	49	18	10,59	11	22,45	14	28,57	20	40,82
Total	170	77	45,29	26	15,29	60	35,29	67	39,41
									17
									10,00

Face à cela, 10 % des exploitants ne pratiquent aucun traitement, 15.29 % utilisant uniquement le traitement phytosanitaire et 35.29 % ne pratiquent qu'un traitement traditionnel. Tandis que 39.41% des exploitations ont recours aux deux méthodes de lutte à la fois (Tableau 7). Par ailleurs, les traitements appliqués semblent peu efficaces, les produits phytosanitaires (PPS) n'étant pas utilisés à des quantités suffisantes et à des doses optimales et/ou utilisés à contre temps.

### 3.2.5. L'élagage Dans Les Oasis de la Région

Si la quasi-totalité des phoeniculteurs (96%) de la région pratiquent l'élagage sur ses palmiers; (Tableau 8). Cela montre que les exploitants connaissent l'importance de la taille des palmiers. Néanmoins, cette structure ne reflète pas suffisamment la non maîtrise des techniques de cette opération et le non-respect des périodes opportunes de son application par ces phoeniculteurs, voire même, l'exécution de l'opération de l'arrachage des carnaves au fur et à mesure.

Tableau 8: Le niveau de pratique de la taille des palmiers dans les exploitations enquêtées

Petites	%	Moyennes	%	Grandes	%	Total	%
Ne fait pas la taille	3	5,36	2	3,08			
	1	2,04	6	3,53			
Fait la taille des palmiers	53	94,64	63	96,92			
	48	97,96	164	96,47			
Total	56	100	65	100	49	100	170
							100

En outre, c'est rare de trouver un phoeniculteur qui respecte les normes déterminés par les expériences de certaines stations de recherche qui ont démontré qu'il faut 10 palmiers pour chaque régime (Benziouche, S, 2005). Mis à part l'enlèvement ou la coupure des palmiers sèches non indispensables pour le palmier par une main-d'œuvre généralement non spécialisés, certains phoeniculteurs ne pratiquent aucun nettoyage de leurs palmiers des déchets de récolte et des fibres entourant le tronc provoquant avec l'eau de pluie un milieu favorable au développement des parasites.

Par ailleurs, le moment opportun à cette opération n'est respecté que par 59.41% des enquêtés alors que le reste, pour des raisons purement financières,

attendent le moment des autres opérations nécessaires comme la récolte ou la pollinisation pour effectuer cette taille, sans tenir compte des inconvénients et des effets négatifs de ce retard. Il a toujours été recommandé de faire l'élagage entre février et avril par des ouvriers spécialisés qui respectent les mesures de coupe des palmiers, ainsi que le nombre des palmiers à couper, comme il est recommandé d'éliminer quelques palmiers verts pour permettre l'aération des régimes et faciliter la cueillette et la pollinisation.

### 3.2.6. Situation de la Fécondation Dans la Région D'étude

Du fait de l'importance et l'exigence de l'opération de la pollinisation des palmiers dattiers particulièrement sur le plan du choix du pollen, ainsi que du choix des moments opportuns de certains phoeniculteurs qui regroupent la taille, le ciselage et la descente en même temps sur le même pied. Par conséquent les fruits obtenus des pieds non taillés et non descendus convenablement, sont ridés, desséchés et de faible valeur marchande.

Tableau 10: Le niveau de pratique de la descente des régimes des dattes dans les exploitations enquêtées.

Petites	%	Moyennes	%	Grandes	%	Total	%
Ne fait pas la descente	3	5,36	3	4,62	2	4,08	8
Fait la descente des régimes	53	94,64	62	95,38	47	95,92	162
	95,29						
Total	56	100	65	100	49	100	170
							100

D'autres parts le balancement des régimes par le vent et les frottements contre le tronc ou les palmiers entraînent la chute des fruits et leur détérioration. Il peut même y avoir une rupture et une écorchure des fruits de la hampe, aussi les phoeniculteurs qui n'effectuent pas convenablement cette opération trouvent des difficultés dans la tâche de récolte.

### 3.2.8. Le Ciselage des Régimes Dans les Oasis de la Région

Considéré comme une opérations nécessaire dans l'itinéraire technique de cette culture, le ciselage consiste à limiter le nombre de fruits par régime selon certaines mesures bien étudiées et à des moments bien déterminés afin d'obtenir de gros fruits et éviter la maturation trop échelonnée et aussi permettre une meilleure aération et un éclaircissage des fruits. Cependant près de la moitié des phoeniculteurs de cette région (soit 49.41%) effectuent cette opération (Tableau 11) mais parfois sur quelques pieds seulement, et en parallèle avec la fécondation. Ici aussi, cela montre la maîtrise de la technique et les moments opportuns sont des atouts rarement respectés.

Tableau 11: Le niveau de pratique du ciselage des régimes des dattes dans les exploitations enquêtées

Petites % Moyennes % Grandes % Total %

Ne fait pas le ciselage	27	48.22	35
53.84	22	44.90	84
Fait le ciselage des régimes	29	51.78	30
46.16	27	55.10	86
Total	56	100	65
	100	49	100
	170	170	

La contrainte financière, la méconnaissance de certains phoeniculteurs des buts de l'opération, l'ignorance des autres; qu'ils considèrent secondaires en l'occultant au bénéfice des autres opérations considérées comme nécessaires, sont les principales explications du non pratique de cette technique. Cependant, d'autres catégories d'enquêtés ont occulté volontairement cette opération dans le but d'avoir une grande production en poids, sans connaître les conséquences de cette pratique sur la qualité et sans savoir que le ciselage réduit légèrement la production. Mais la plus value de la récolte compense la diminution de celle-ci ainsi que les frais supplémentaires occasionnés. Comme ils ignorent que l'absence du ciselage est l'une des raisons de la mauvaise qualité des fruits qui sont généralement ridés, desséchés et à faible valeur marchande. Tout cela est le résultat de l'insuffisance voir l'absence de sensibilisation.

### 3.2.9. La Diminution du Nombre de Régimes

A l'instar du ciselage, cette technique est réalisée au moment de fécondation. Et si le ciselage des régimes est présent seulement chez la moitié des phoeniculteurs, la diminution du nombre des régimes est totalement absente dans près de 60% des exploitations phoenicoles de la Daïra de Tolga. L'importance de cette technique donnant la qualité de la production, le palmier dattier peut produire une vingtaine des régimes, à cette forte production succèdent une mauvaise récolte et un affaiblissement des palmiers. C'est pour cette raison qu'il est conseillé de limiter le nombre des régimes par palmier. Les causes de la réticence sur cette technique restent similaires aux causes qui expliquent la faible pratique du ciselage.

### 3.2.10. La Couverture en Plastique (Ensachage)

La sensibilité de la variété de Deglette Nour aux précipitations intempestives qui peuvent se produire à la maturation, entraîne des pertes importantes dépassant les 50% lors de la campagne 1994 et 30% dans cette campagne (2008). Ce qui oblige 87.64% des phoeniculteurs de la Daïra à recourir à l'ensachage des régimes à titre préventif pour contrer ce risque. Bien que l'opération reste indispensable, ces procédures ne sont pas effectuées par 12.36% des exploitations phoenicoles dans la région d'étude. Les raisons restent purement dues à l'absence de sensibilisation et aux contraintes financières; avec un prix de plastique qui dépasse parfois 20 DA/unité et un salaire de la main d'ouvrier avoisinant 80 DA/ pied;

augmente le coût moyen de l'opération à 41736 DA en moyen des exploitations enquêtées.

### 3.2.11. La Récolte des Dattes Dans les Oasis de la Région

La récolte des dattes dans la région étudiée est purement traditionnelle. Aucune mécanisation n'est signalée. Ainsi, les modalités de cueillette sont homogènes pour tous les phoeniculteurs enquêtés à l'exception de quelques différences qui dépendent des divers facteurs liés à la variété, au climat et aux exigences commerciales.

La méthode traditionnelle exige beaucoup de main-d'œuvre. En effet, il faut 5 ouvriers au minimum pour la cueillette d'un pied. Ces techniques de cueillette traditionnelles dominantes dans la région, ont beaucoup d'effets néfastes et d'inconvénients, particulièrement le manque à gagner du au taux élevé des pertes après la chute des régimes du haut des pieds où en général, beaucoup des dattes dispersées dans les adventices et le sol ne sont pas ramassées, surtout dans les oasis non propres.

En revanche, certains phoeniculteurs font la cueillette des variétés qui mûrissent pratiquement sur les régimes et sur pieds comme la Deglette Nour, en coupant les régimes à maturité incomplète et quand la majorité des fruits ne sont pas assez murs. Dans ce cas, de grands effets secondaires s'effectuent sur la production récoltée avec cette manière, que ce soit en quantité ou en qualité; aboutit en finalité à un manque à gagner.

#### 3.2.11.1: Les Contraintes de la Récolte Dans la Daïra

Les contraintes qui empêchent le déroulement de la récolte pour les phoeniculteurs de cette région sont multiples, dont les principales sont: la cherté et l'insuffisance de l'emballage de bonne qualité sur le marché. Vient en second lieu le problème de transport des récoltes; vu l'absence de moyens dans la majorité des cas, les difficultés d'accès aux palmeraies, et de déplacement à l'intérieur des palmeraies non aménagées, accentuées par l'insuffisance voir l'indisponibilité de la main-d'œuvre particulièrement spécialisées obligent certains phoeniculteurs à attendre la disponibilité de cette main-d'œuvre en courant le risque de voir l'apparition des maladies, la pluie, la diminution du taux d'humidité des fruits (devenus secs à faible valeur marchande). Il reste en dernier lieu la vente sur pieds avec toutes les conséquences positives et négatives qui en découlent.

### 3.2.12. L'Irrigation Dans les Oasis de la Région

Oasis Marquées par de Graves Périodes de Pénuries d'eau Ces Dernières Années Comme toute plante, le palmier dattier à besoin d'eau. Dans la région de Tolga, ce n'est pas le sol mais l'eau qui constitue le



capital foncier des exploitants en raison de l'importance qu'occupe cet élément dans l'activité phoenicicole. L'irrigation dans certaines oasis de la région d'étude est médiocre et en aggravation, notamment avec l'augmentation des superficies et la faible, voir la stagnation, de la mobilisation des ressources hydriques dans cette région. Le Tableau 12 montre que la quasi-totalité des phoeniciculteurs enquêtés (90.58%) souffrent et dénoncent l'insuffisance des quantités d'eau distribuées qui sont nettement inférieures aux normes préconisées pour une palmeraie (soit plus de 70 litres/s/ha, et le tour du jour ne dépasse pas les 7 jours), car la dose d'irrigation ne dépasse pas 38 l/s/ha et le tour du jour arrive dans certains cas à 12 jours.

Tableau 12: La situation de l'irrigation dans les exploitations enquêtées

Total des exploitations enquêtées	Exploitations se plaignant du manque d'eau	
	Nombre	%
Petites	59	85.71
Moyennes	65	92.31
Grandes	49	93.88
Total	170	90.58

Les principales causes de ce déficit hydrique sont: le système d'irrigation traditionnel qui nécessite une réhabilitation, l'inégalité d'exploitation des eaux existantes entre palmerais, l'absence des techniques d'irrigation (économisatrices) pour minimiser les pertes, la mauvaise gestion de l'eau, la facture élevée d'électricité, et le nombre élevé des associés autour d'un seul forage et sans oublier les différents problèmes entre associés qui demeurent une habitude. Cette pénurie d'eau s'explique aussi par la sous utilisation des ressources disponibles et le déficit évident dans la mobilisation, la méconnaissance des capacités réelles des différents forages et leur état d'évolution. D'autres part la pauvreté en ressources hydriques par rapport aux autres régions sahariennes a été aggravée par l'évolution rapide des superficies ces dernières années. Les profonds bouleversements hydrologiques, l'utilisation irrationnelle de cette ressource rare, et la faiblesse des infrastructures hydriques ont mis les oasis de la région dans une grande pénurie d'eau. Par conséquent, ce déficit hydrique provoque la détérioration des rendements en quantité et en qualité et même la mort d'un nombre important de palmiers dans certaines zones qui provoque un manque à gagner et qui varie de 10% à 20% en moyenne et parfois dépassant les 50 %.

Face à ce problème, Les agriculteurs réagissent de différentes façons au manque d'eau. Certains suppriment les cultures sous-jacentes, d'autres, n'irriguent que les meilleures parcelles abandonnant les autres au dépérissement, d'autres, enfin, irriguent avec les eaux de drainage malgré leur salinité au

moins jusqu'à la solution du problème. En outre la gestion de l'eau dans les oasis est traditionnelle et dépassée par les mutations actuelles des oasis. Selon Perennes, J (1980) la gestion de l'eau dans les palmeraies de la région, est assurée par une réglementation élaborée sur la base d'un travail colossal, hérité des parents depuis longtemps. Cette réglementation est codifiée et généralisée à toutes les oasis de la région par un acte promulgué par les phoeniciculteurs depuis des siècles. Elle a prévalu jusqu'au tarissement des sources et l'implantation des sondages profonds. Et bien que, ce taux va sans doute croître après le lancement de quelques forages réalisés dans le cadre du PNDA et la GCA depuis l'année 2000. Néanmoins, sa faiblesse témoigne de la souffrance des oasis de la région en matière d'irrigation. Cette faiblesse est en corrélation avec la réalité des paramètres analysés précédemment.

### Conclusion

L'analyse des différentes opérations qui rentrent dans la conduite culturale du palmier dattier permet de constater que ces pratiques varient d'un agriculteur à l'autre et d'une opération à l'autre selon la nécessité, la spécificité, l'importance de ces opérations et les moyens financiers des phoeniciculteurs de la région d'étude. En effet, si l'itinéraire technique optimal comprend les opérations suivantes

- Le désherbage et le nettoyage des palmiers.
- Le labour et l'aménagement des palmerais (L'entretien du réseau d'irrigation, de drainage, les pistes) (1 fois par 3 an),
- L'apport de fumier (100 kg de fumier/palmier/an),
- La fertilisation minérale (3 kg d'Ammonitrate/palmier/an),
- La pollinisation,
- Le ciselage
- La descente et l'attache des régimes,
- L'élagage,
- L'irrigation (tous les 7 jours en période estivale, et tous les 2 jours en hiver),
- L'ensachage.

Aucune exploitation n'applique entièrement et convenablement cet itinéraire. Si presque 92 % réalisent les opérations minimales de l'itinéraire technique optimal (pollinisation, élagage, descente et irrigation), 8 % par contre n'effectuent pas toutes les opérations minimales (particulièrement les petites exploitations ou en indivision). Certaines opérations, bien qu'importantes sur les plans économique et technique, ne sont pas réalisées ou très insuffisamment et parfois sans maîtrise des techniques et pas dans les moments opportuns (ciselage, protection des régimes et limitation de leur nombre). Certaines n'ont recours à la fertilisation minérale et l'apport de fumier que rarement et avec des quantités qui restent loin des normes préconisées.

Plusieurs exploitants ne travaillent pas du tout leurs sols et la majorité des autres ne travaillent le sol que sur les planches supportant les cultures. Quand il se réalise, le travail du sol est relativement léger puisqu'il s'effectue avec des outils manuels. La mécanisation des travaux est, en effet, peu pratiquée à l'exception de quelques autres exploitations récentes. Cette mécanisation ne touche que le travail du sol et le transport de fumier. Dans les anciennes oasis, la mécanisation du travail du sol est difficile à envisager en raison de son coût élevé, de l'indisponibilité des matériels et, surtout, des difficultés dues à la morphologie des exploitations.

L'handicap financier, l'absence ou l'insuffisance du savoir faire, le manque de main-d'œuvre; particulièrement celle qualifiée dans la pollinisation et la descente des régimes; sont perçus comme les principaux problèmes entravant le développement de la phoeniciculture dans cette région. Certains phoeniculteurs ne réalisent pas certaines opérations pour ces raisons. Ce manque s'expliquerait, selon les enquêtés, par la concurrence des autres secteurs de l'économie qui rémunèrent mieux la force de travail tout en offrant des emplois moins pénibles. Cette situation bien qu'elle est mieux comparativement aux autres régions phoenicoles du pays, reste en deçà de normes préconisées par l'itinéraire technique. Se qui expliquent dans plusieurs cas l'instabilité des performances économiques et techniques de la production des dattes en quantité et en qualité.

#### Références

- [1]Belguedj A, 2004 Analyse diagnostic du secteur du palmier dattier en Algérie: Etude des marches des produits du palmier dattier au maghreb. PNUD  
 [2]Bellabaci H, 1989 Inventaire et étude des variétés du palmier dattiers dans le Sud Est algérien. Inacte du séminaire sur la phoeniciculture en Algérie. ITDAS.  
 [3]Benahmed G, 1998 Analyse de la filière datte en Tunisie. Mémoire de DEA ; ENSA de Montpellier France, 200p

[4]Benziouche S, 2000 Analyse de la filière datte en Algérie, étude de cas des daïras de Djamaa et Mghaer. Thèse de magister en Sciences Agronomiques, INA, Algérie, 400p.

[5]Benziouche S, 2005. «Les mutations des systèmes de production oasis dans la vallée de Oued Righ » communication au 17ème symposium de l'IFSA. ROME Italie.

[6]Benziouche S, 2006. «l'agriculture dans la vallée de oued righ ; Quelques éléments d'analyse » Revue des sciences humaines Univ de Biskra Algérie 10, pp. 100-112.

[7]Benziouche S, 2008 L'impact du PNDA sur les mutations du système de production oasis dans le sud algérien. Revue des régions aride IRA Médenine, Tunisie, 21, 1321-1330.

[8]Bouamar B, 2009 le développement agricole dans les régions sahariennes; étude de cas de la région de Ouargla et de la région de Biskra. Thèse de doctorat en science économiques Univ de Ouargla- Algérie.

[9]Conforti J, et Benmahmoud O, 1994 Zonage des oasis du Jérid. In Cahier du CIRAD.France .

[10]DSA, 2008 Direction des services agricoles de Biskra, rapport d'activité 2008. pp 2-14

[11]Djerbi M, 1993 Précis de la phoeniciculture. Rome, Italie: FAO, 200 p.

[12]Djerbi M, 1988 « Les maladies des palmiers dattiers dans le moyen orient et l'Afrique du nord. ». Al watan printing press, Liban. 250 P.

[13]DPAT, 2008 direction de la planification et de l'aménagement du territoire de la wilaya de Biskra, annuaire statistiques 2008, pp34-37

[14]El Mahi T, 1998 Etude de la filière dattes en Algérie ; Etat des exportations algériennes de dattes; cas de la Wilaya de Biskra. Mémoire d'ingénieur INES d'Agronomie de Blida, Algérie, 200p.

[15]Oudina M, 1994 Sauvegarde et perspectives de développement de la palmeraie algérienne. In rapport d'activité du Commissariat de Développement d'Agriculture Sahariennes.

[16]Perennes J, 1980 Les structures agraires et décolonisation des oasis de Oued Righ. OPU Algérie, 310 p.

[17]Rhouma A, 1990 Stock génétique phoenicole tunisien, évaluation, problèmes liés à son évolution et sa conservation. Revue des régions arides, IRA Médenine, Tunisie, 10, .

[18]Subdivision agricole de la daïra de Tolga, 2009 Rapport annuelle

[19]Saouli A, 1994 « Les mauvaises herbes vivantes dans les palmeraies ; situation actuelle, et moyens de lutte. ». INPV Algérie, 25-34.

[20]Toutain G, 1977 Eléments d'agronomie saharienne. INRA Paris, 280 pp.

## LUTTE CONTRE LE BAYOUD : COMPRENDRE LE NUISIBLE POUR MIEUX L'ERADICHER

08/01/2014 El Watan Etudiant

«Peut être Dieu a-t-il créé le désert pour que l'homme puisse se réjouir à la vue des palmiers» avait écrit Paulo Coelho dans son roman «l'alchimiste», néanmoins, selon des «biologistes» la désertification sonne la fin des réjouissances. Le coupable : un redoutable nuisible nommé « bayoud » et qui semble bien se réjouir de ces nourritures terrestres au risque d'en priver les mortels. Nadia Bouguer Ouda, auteur de plusieurs ouvrages sur le palmier dattier et les zones arides se pose, quant à elle des questions moins «existentielles», mais combien «vitales». Visite au laboratoire régional des zones arides (LRZA) .

Il est de coutume de considérer les zones arides comme des zones où l'eau est un trésor rare et où la vie est minimaliste. L'insuffisance des précipitations, moins de 300 mm par an, induit un déficit considérable du développement des espèces végétales et animales. En Algérie, les régions les plus touchées par l'aridité sont celles du Sahara. Or, l'intelligence humaine a continuellement affronté l'inclémence de Dame nature qui impose des rudes conditions climatiques. Le génie humain est donc le rempart contre le fléau de la désertification. Le LRZA, sis à l'université d'Alger 1, est un laboratoire biologique actif

depuis l'an 2000.

Nadia Bouguedoura, professeur en biologie végétale à la Faculté des sciences biologiques de l'USTHB et directrice du labo assure que les pratiques biologiques et biotechnologiques jouent un rôle fondamental dans la protection et la préservation des espèces végétales et animales vivant dans ces contrées inhospitalières. «En tant que chercheurs, nous travaillons sur les aspects biologiques du développement des plantes et des animaux des terres arides», explique la Pre Bouguedoura.

De nombreuses recherches sont menées par six équipes exerçant dans différents domaines de la biologie des zones arides (biotechnologie, biologie, faune et flore des environnements naturels et oasiens). Leurs objectifs sont multiples. Il s'agit d'abord de promouvoir la recherche pluridisciplinaire en zones arides ; comprendre les mécanismes d'adaptation et de résistance des organismes vivants dans des conditions extrêmes ; ainsi que l'élaboration de nouvelles stratégies de développement pour améliorer les conditions de vie des populations de ces régions et préserver ces dernières des conséquences de la désertification.

### **Palmier dattier, objet d'une recherche biologique**

Le palmier dattier ou Phoenix dactylifera est considéré depuis des millénaires comme la plante reine la plus appréciée et cultivée par les populations des terres sèches. Aussi connu pour ses bienfaits et ses fruits, les dattes, le palmier dattier est en outre le symbole de la résistance par sa structure et ses caractéristiques uniques. Il affronte victorieusement les aléas du climat désertique. Il est clair aussi que cette plante suscite un intérêt écologique, économique et social crucial pour les régions sahariennes. Le développement de la phoeniciculture ou culture du palmier dattier en Algérie permet de lutter contre l'insécurité alimentaire étant donné qu'elle constitue la ressource principale des habitants des régions sahariennes.

Au-delà des bienfaits que procure le palmier, que ce soit pour l'organisation sociale des habitants de ces régions ou pour l'activité économique du pays, cette plante a fait l'objet de plusieurs travaux de recherche dirigés par la Pre Bouguedoura, spécialiste justement du palmier dattier. «Les travaux de recherches sur la biologie du palmier dattier ont pris de l'importance à partir des années 1970 autour de la problématique du "Bayoud", une maladie qui attaque la plante menant parfois à sa destruction», déclare-t-elle.

Si des recherches ont été jadis effectuées sur le palmier, pourquoi nos chercheurs persistent-ils à l'étudier d'aussi près ? La Pre Bouguedoura nous explique clairement et sans détour qu'auparavant les connaissances sur le palmier étaient étroites. «On connaissait le palmier dattier pour ses bienfaits écologiques et nutritifs. Or, on ignorait comment il fonctionnait et comment la maladie du Bayoud attaquait le palmier», explique-t-elle. Depuis, l'approche biotechnologique a été de mise pour étudier profondément la plante. Elle est consolidée par la réalisation de multiples travaux sur les spécificités biologiques du palmier dattier, à l'instar des deux doctorats de la directrice du LRZA portant sur les ressources génétiques et le développement du palmier dattier.

### **Biotechnologie, une méthode de lutte contre le Bayoud**

Le Bayoud, connu sous le nom de Fusariose Vasculaire, est une maladie causée par un champignon entraînant le dépérissement du palmier dattier. Ce mal peut provoquer

l'appauvrissement de la phoeniciculture, voire même une désertification plus grave des régions sahariennes. Pour prévenir ce drame, les chercheurs du LRZA ont réussi à mettre en évidence trois notions-clés en matière d'amélioration et de conservation de cette plante par l'application de techniques biologiques modernes. Ces procédés comprennent la multiplication du palmier, la production de protoplastes (fusion de deux variétés différentes), et la caractérisation des cultivars (plantes obtenues en culture) du palmier dattier.

La première technique : la multiplication des variétés est réalisée par la culture in vitro, appelée aussi l'embryogenèse somatique. C'est une forme de multiplication végétative permettant la production d'un nombre illimité d'embryons somatiques à partir d'un rejet. «Nous avons fait la découverte de variétés rares du palmier résistantes à la maladie du Bayoud, et il fallait les multiplier. Cependant, la multiplication traditionnelle ne permettait pas d'aller rapidement ; ainsi, il fallait introduire la biotechnologie pour procéder à la multiplication», indique la Pre Bouguedoura. Elle ajoute qu'au moyen de cette technique biotechnologique, quelques variétés ont bien été multipliées.

La deuxième technique : la production de protoplastes, ou la fusion des variétés. «Notre équipe a mis au point la technique de production de protoplastes (cellules dépourvues de paroi) à partir d'une variété résistante au Bayoud et d'une autre sensible mais de bonne qualité dattière telle que Deglet Nour», précise la directrice. Cette technique permet la fusion de ces deux types de protoplastes afin d'obtenir des hybrides de dattes qui allient à la fois la qualité dattière et la résistance au Bayoud. Cela a pris huit années de recherche. «Nous sommes les seuls au monde à avoir mis au point la technique chez une famille de plantes très difficiles que sont les palmiers», s'enthousiasme la professeure. Troisième technique : la caractérisation des cultivars du palmier dattier. Celle-ci constitue une analyse biochimique qui se sert des marqueurs moléculaires. Ces derniers sont utilisés pour étudier la diversité génétique du palmier dattier. «Nous pouvons connaître grâce à cette technique la variété du palmier à partir d'une feuille du rejet, sans attendre que la plante donne des fleurs, puis des dattes», explique-t-elle.

Enfin, on peut conclure que la biotechnologie au service de la flore du Sud algérien en général et du palmier dattier en particulier marche à grands pas. C'est d'ailleurs l'un des rares moyens d'arrêter le tsunami de la désertification. D'autre part, le LRZA travaille sur les plantes médicinales dans la région du Hoggar qui sont douées de propriétés thérapeutiques, utilisées comme source principale de médicaments, ainsi que quelques animaux tel le dromadaire. Espérons que les efforts du laboratoire LRZA dans les années à venir réaliseront cet exploit titanesque et feront profiter les générations futures de la beauté de la flore et de la faune de notre grand Sud algérien.

Fatma Zohra Fodil

## Un workshop sur l'agriculture saharienne souligne l'ingéniosité des ghouts

le 16/11/2013 El-Watan

Le troisième workshop sur l'agriculture saharienne, qui vient de se dérouler à l'université de Ouargla sous le slogan : «Situation actuelle et contraintes», qui a connu la présentation d'une quinzaine de communications orales et une vingtaine de communications par affiches, s'est donné pour objectif de mettre en exergue un débat sur la situation actuelle et les perspectives de l'agriculture saharienne, ainsi que les contraintes à travers la politique agricole et son impact sur la production végétale, sur la production animale et sur les ressources naturelles.

Tout au long de la journée du 12 novembre, les intervenants ont débattu des méthodologies d'étude et de travail, des systèmes de production, des systèmes d'irrigation, des méthodes de gestion et d'exploitation, de la réhabilitation des anciennes palmeraies et du système oasien «ghout», ainsi que l'aménagement de nouveaux périmètres agricoles. L'application du projet Sipam, initié par la FAO, dans la région d'El Oued en est l'exemple édifiant. C'est un projet qui vise l'inscription des palmeraies traditionnelles de la région du Souf, appelées ghouts, au patrimoine mondial agricole en tant que système ingénieux (projet Sipam).

Les résultats des enquêtes, menées auprès des agriculteurs, ont montré que le système traditionnel préserve la diversité variétale des palmiers dattiers, assure la sécurité alimentaire de la famille exploitante et offre un lieu de cohésion sociale pour l'ensemble de la famille. Ainsi, ce mode de production peut être qualifié de durable, car il est socialement performant et répond parfaitement aux besoins des populations sahariennes les plus fragiles. Ce mode de production est pourtant mis en danger par l'agriculture intensive et le développement incontrôlé des villes, ce qui justifie un programme d'aide spécifique pour les ghouts. Un

## LA PHOENICULTURE: «UNE FUMISTERIE»

le 03/04/2013 El Watan

Lorsque le palmier dattier a été introduit sur la plaine d'Abadla, ils ne sont pas peu nombreux ceux qui ont cru que c'était la panacée pour sauver la plaine d'Abadla du dépérissement.

A partir de 2001, en deux espaces distincts, 23 383 palmiers, soit 1170 ha, et 16 900 autres sur 432 ha ont été plantés avec des taux de réussite respectivement de 20% et 40%, des chiffres exagérément gonflés, selon d'aucuns, au regard de la désolation que laisse voir une visite in situ.

«Vous rappelez-vous tout le mal que je vous ai dit de ce programme en 2002 lorsque vous êtes venu en reportage ? Vous admettez aujourd'hui que les faits m'ont, hélas, donné raison.» C'est par ces mots que nous a accueillis tout de go Baba Belkacem, lui, dont la demi-douzaine de serres tranche par la profusion de leur production de maraîchage avec la stérilité des centaines d'hectares aux alentours. De-ci, de-là, un, deux ou trois palmiers sont ceinturés par la broussaille formée par le tamarix et le roseau qui ont colonisé les parcelles connues autrefois riantes de la verdure des céréales. Des vaches paissent sous les maigres ombrages, d'autres s'abreuvent aux fuites d'eau des canalisations d'un système d'irrigation qui a rendu l'âme en maints endroits. Belkacem, lui, a opté pour la plasticulture en 2002 lorsque la mode était au palmier : «Je vous avais dit que si la phœniciculture n'apportait pas une conséquente plus-value, elle échouerait. Car la logique voulait que l'on favorise la plantation de variétés qui trouvent un débouché véritablement rémunérateur sur les marchés tant intérieur

autre exemple, concernant l'amélioration de la production des cultures maraîchères, est celui de l'utilisation des serres multichapelles, expérience réussie dans plusieurs communes, telles que Hassi Ben Abdallah (wilaya de Ouargla), El Meghaïer (wilaya d'El Oued), etc. En effet, la serre agricole est réalisée en forme de multichapelles, une technique nouvellement introduite dans les régions du Sud pour encourager les cultures maraîchères. Son plus grand intérêt est d'être en mesure de créer des environnements artificiels et d'économiser l'eau.

Sa production, en quantité et en qualité, sera en nette augmentation si la conduite culturale est respectée et surtout si elle est implantée dans une région contenant les eaux chaudes du continental intercalaire. Ces eaux chaudes seraient exploitées pour le chauffage des serres, c'est l'application du chauffage par géothermie, énergie gratuite et non polluante, permettant une augmentation appréciable du rendement ainsi qu'une amélioration du produit par un meilleur calibre et un gain en précocité, d'où la nécessité de veiller à une bonne information des agriculteurs qui gagneraient à s'imprégner de ce système.

Bachir Bouchekima

qu'extérieur. Il fallait éviter les variétés de la vallée de la Saoura et du Touat et Gourara qui ne s'écoulent que sur le marché local.»

C'était effectivement une nouvelle chimère comme les précédentes qui voulaient faire de la plaine un éden vert au plein Sahara sur le modèle de la Mitidja : «Une fumisterie, oui ! » Suite aux précédents échecs, les experts avaient conclu qu'il fallait constituer une serre naturelle sur la plaine avec la multiplication du palmier. De la sorte, on reviendrait à l'agriculture oasienne plus conforme au climat saharien. On cultiverait des maraîchages et des céréales à l'ombre des dattiers. Et puis, périrait-on, le palmier, cela résiste à la mortelle remontée des sels : «Si on voulait réellement tenir compte de l'expérience locale, c'est qu'en la vallée du Guir, les autochtones qui avaient des palmeraies ailleurs n'ont jamais voulu y planter un seul palmier ! Simplement parce que ce sont des sols lourds, de surcroît chargés de sel. C'est pour cela que les Doui Mni les ont toujours cultivés en céréales dont le développement racinaires n'atteint pas les couches touchées par le sel.»

L'ingénieur qui parle ainsi cite a contrario l'exemple de la réussite de la phœniciculture observable le long de la vingtaine de kilomètres entre Béchar et Kenadsa. Là,

explique-t-il, le sol est léger avec des eaux superficielles renouvelables : «Le palmier, il est vrai, résiste au sel mais pas au-delà d'un certain seuil. Pis, celui-ci à Abadla s'est aggravé en l'absence d'un système de drainage en remplacement du travail qu'effectuaient en surface les crues de l'oued qui, avant l'érection du barrage de Djorf Torba, épandaient et ressuyaient le sol. Mais, attention, je ne prétends nullement que le palmier ne puisse pas réussir sur le Guir ! Il fallait soit réaliser le drainage, soit créer des pièges à sels. D'autre part, le système du goutte-à-goutte qui a été utilisé était inapproprié. En effet, sa seule qualité est d'être économiseur d'eau. Or, le plant mis en terre a besoin de beaucoup d'eau pendant ses premières années de croissance !» Au lieu de cela, des crédits, la plupart non remboursables, ont été libérés.

La plupart des bénéficiaires étaient de prétendus fellahs qui ont profité de l'aubaine : «Imaginez, sur les 1500 DA alloués par plants, certains ont utilisé à peine le tiers pour assurer les plantations puis les abandonner à leur sort. Pensez, le gain réalisé sur 200 à 500 plants accordés à un faux fellah au début des années 2000 ! Les plus malins savaient que cela ne réussirait pas. D'autres se sont bravement échinés sur le sol mais leur pugnacité ne pouvait rien contre la salinité des sols et la sécheresse survenue entre 2009 et 2011, avec de dérisoires lâchers d'eau vers la plaine concédés par l'Agence nationale des barrages.» #

Mohamed Kali

### ELEVAGE EN MILIEU SAHARIEN 70

#### **NOURRIR LES VACHES AVEC DES REBUS DE DATTES?**

Situation de l'élevage bovin laitier dans la région de Guerrara (Sahara Septentrional Algérien)

A Senoussi, L Haïli et H A B Maïz

Laboratoire Bioressources Sahariennes: Préservation et Valorisation, Université Kasdi Merbah–Ouargla.,

Contact: senoussi.hakim@yahoo.fr

L'aliment, entre disponibilité et valorisation

En Algérie, le problème de l'alimentation du bétail se pose avec acuité, ce qui oblige l'Etat à recourir à l'importation de grandes quantités d'aliment, surtout des concentrés (maïs, orge...etc.) pour palier à ce déficit (Chehma et al 2002). Le palmier dattier offre des quantités appréciables de sous produits qui peuvent être valorisés

en alimentation du bétail. Parmi ces sous-produits, les rebuts de dattes sont considérés comme aliments énergétiques, caractérisés par leur richesse en sucres cytoplasmiques et leur déficience en azote, qui rendent leur utilisation par les ruminants plus ou moins compromettante quant aux risques d'indigestions et de météorisations. Pour palier à cela, la fabrication et la distribution de blocs multi nutritionnels (BMN) à base de rebuts de dattes

présente l'avantage de pallier à la déficience en azote par l'adjonction d'urée et d'équilibrer les sucres simples par la cellulose fournie par l'aliment grossier, avec en plus, le mode de présentation de ces blocs, très pratique d'utilisation (Chehma et Senoussi 2010)). Par ailleurs, l'amélioration des performances zootechniques des animaux passe par la réalisation d'actions complémentaires telles que l'installation de périmètres fourragers destinés exclusivement à l'élevage à vocation laitière, le choix des espèces fourragères adaptées aux conditions locales, la récolte des fourrages à des stades appropriés, la valorisation de produits et sous produits phoenicicoles et leur incorporation dans la ration quotidienne des vaches laitières, la pratique de l'ensilage...

#### **VALORISATION DES SOUS-PRODUITS DU PALMIER DATTIER EN VUE DE LEUR UTILISATION EN ALIMENTATION DU BETAIL**

A. Chehma 1 et HF. Longo 2 1Institut d'Agronomie Saharienne, Centre Universitaire de Ouargla, 30000 Ouargla  
2 Laboratoire de Production Animale, Institut National d'Agronomie, El-Harrach, 16200 Alger

**Résumé :** Dans les régions sahariennes, le palmier dattier qui constitue le pivot de l'agriculture, offre une large gamme de sous-produits agricoles, utilisés traditionnellement à des fins domestiques. L'estimation du tonnage des sous-produits pouvant être utilisés en alimentation du bétail (rebuts de dattes, pédicelles de dattes et palmes sèches), nous a montré que ces derniers sont disponibles avec des tonnages annuels appréciables, de l'ordre de 135000 tonnes de folioles de palmes sèches, 67500 tonnes pour les rebuts de dattes et 5000 tonnes pour les pédicelles de dattes. L'étude qu'on a faite sur la valeur alimentaire de ces sous-produits, chez le dromadaire et le mouton, nous a donné des résultats montrant que ces sous-produits peuvent être largement utilisés en alimentation du bétail dans le sens où les palmes sèches et les pédicelles de datte peuvent être utilisés comme aliment grossier, et les rebuts de dattes comme aliment concentré. Contribuant ainsi à amoindrir la facture d'importation alimentaire que l'état paye en devise.

**Mots clés:** Valorisation - Sous-produits - Palmier dattier - Tonnage - Valeur alimentaire - Bétail.

#### **1. INTRODUCTION**

Le palmier dattier est un arbre rustique s'adaptant aux régions les plus arides du monde. C'est un monocotylédone arborescente, de la famille des

palmeacées ou phoenicacées sous famille des coryphinées, du genre phoenix et de l'espèce phoenix dactylifera L.. Il constitue la principale source de vie de la population saharienne. En Algérie, la culture du

palmier dattier est essentiellement localisée dans les wilayates sahariennes. On estime le nombre à 10 millions de palmiers dattiers dont 76 % productifs donnant une production annuelle de 270000 tonnes de dattes dont 45 % de Deglet Nours [1].

Outre sa production de dattes pour l'alimentation humaine, le palmier dattier, offre une large gamme de sous produits exploités par la population saharienne, à savoir :

- le vinaigre, l'alcool et les levures, par fermentation microbiologiques des dattes communes;
- farine de dattes utilisées dans la panification;
- jus de dattes, par extraction, utilisé comme sucrerie;
- tronc d'arbre, utilisé dans l'ébénisterie traditionnelle, bois de chauffage et charpentes de bâtiments;
- palmes sèches, utilisées comme clôtures, brises vent, dans la confection de couffins, de chapeau, etc., ils peuvent même servir en industrie de papier [2];
- les régimes de dattes, comme balais traditionnels, et comme combustibles;
- le liffe pour la confection des semelles de sandales;
- le lacmi, boisson très recherchée par la population locale, représentant la sève qui s'écoule du stipe.

L'utilisation des sous produits du palmier dattier dans l'alimentation du bétail est, depuis longtemps, pratiqué par les éleveurs locaux d'une façon traditionnelle. Les sous-produits les plus utilisés sont, principalement, les déchets de dattes, puis viennent, à un degré moindre, les pédicelles de dattes et les palmes sèches. C'est pour une utilisation rationnelle de ces sous-produits que s'inscrit notre travail, qui consiste en une étude de la valeur alimentaire, en vue de leur utilisation en alimentation du bétail.

## 2. MATERIEL ET METHODES

a) - L'estimation du tonnage de chaque sous-produit est basée sur la synthèse des résultats récoltés par l'enquête (effectuées auprès des agriculteurs et les organismes de l'agriculture de la région), les données bibliographiques et les mensurations effectuées sur les palmes sèches et les pédicelles.

b) - Les sous-produits du palmier dattier utilisés, à savoir: rebuts de dattes, palmes sèches et pédicelles de dattes, sont récoltés de l'exploitation agricole de l'INFS/AS de Ouargla;

- Les échantillons utilisés pour les trois sous-produits sont constitués d'un mélange représentatif issu des deux variétés de dattes les plus répandues, à savoir: 'Deglet Nour' et 'Ghars';

- L'échantillon de rebuts de dattes est constitué par un mélange de dattes à dominance de 'Hchef' et de 'Sich' des deux variétés pré citées;

- La paille d'orge utilisée provient des cultures d'orges sous pivot de la ferme pilote de Gassi Touil;

c) - Pour notre étude, on a utilisé seize (16) béliers adultes (non castrés) de race 'Ouled Djellal', âgés de 2 à 3 ans, pesant en moyenne 60 kg de PV, divisés en 4

lots de 4 animaux, dont chacun reçoit un seul type d'aliment pour les mesures 'InVivo'.

d) - La composition chimique, a porté sur l'analyse de la MS, la MO, les MAT, la CB, et sur les composés pariétaux, dosés par la méthode de Van-Soest [3].

e) - Pour le calcul du CUDa des rebuts de dattes, nous avons utilisé la méthode par différence, qui estime la digestibilité des concentrés à partir de celle de la ration (fourrage + concentré), en soustrayant à chaque fois celle du fourrage [4].

## 3. RESULTATS ET DISCUSSIONS

### 3.1 Estimation du tonnage des sous produits du palmier dattier

#### 3.1.1 Les palmes sèches

En se basant sur le fait que :

- une foliole pèse en moyenne 5 g,
- une palme comporte en moyenne 180 folioles,
- un palmier dattier donne moyennement 15 palmes par an,
- On dénombre vers 10 millions de palmiers dattiers en Algérie [1].

On peut estimer le tonnage de la partie consommable des palmes sèches de la façon suivante :

$$05 * 180 = 900g; \text{ soit } 0.9 \text{ kg / palme}$$

$$0.9 * 15 = 13.5 \text{ kg / palmier / an}$$

$$13.5 * 10\,000\,000 = 135\,000\,000 \text{ kg.}$$

$$\text{soit : } 135\,103 \text{ tonnes de palmes sèches / an.}$$

99

#### 3.1.2 Les pédicelles de dattes

De la même façon et en se basant sur le fait que :

- un épillet (pédicelle) porte en moyenne 35 dattes,
- une datte pèse en moyenne 7 g; donc un pédicelle porte  $7 * 35 = 245g$
- un pédicelle pèse en moyenne 4.5 g;

- le poids du pédicelle de 4.5 par rapport au poids de dattes qu'il porte, de 245g, représente 1.84 % de pédicelles pour un kg de dattes. En sachant que la production algérienne de dattes est estimée à 270 000 tonnes par an [1], on peut estimer le tonnage des pédicelles de dattes comme suit :  $270\,000 * 01.84 \% = 4968$  tonnes soit : 5103 tonnes de pédicelles / an.

#### 3.1.3 Les rebuts de dattes

Les rebuts de dattes ou écarts de tri de dattes représentent les fruits du palmier dattier non consommables par l'être humain et qui sont destinés, traditionnellement, à l'alimentation du bétail. Ils sont composés par une grande gamme de catégories, représentés principalement par:

- H'chef : dattes déshydratées
- Sich : dattes non fécondées.

Ces deux catégories de rebuts de dattes représentent la gamme la plus importante de point de vue tonnage, et qui sont liées directement, au manque d'eau d'irrigation pour le H'chef et à la mauvaise qualité ou l'indisponibilité du 'Dokkar' (pollen) pour le Sich.

Selon les informations qu'on a pu récoltées, il ressort que les écarts de tri représentent une moyenne de 25 % de la production dattière annuelle.

D'après les résultats enregistrés, on remarque que les palmes sèches sont les sous-produits les plus appréciés, avec un taux d'ingestibilité de 43,87 g / kg P0.75 suivies de la paille d'orge avec 35,44 kg P0.75 et enfin les pédicelles avec 26,219 kg P0.75. Il faut noter que les différences enregistrées, entre les 3 sous-produits, sont statistiquement significatives ( $P < 0.05$ ). La faiblesse d'ingestibilité des pédicelles de dattes est due à leur consistance, qui est dure, et on a remarqué que les animaux préfèrent les pédoncules, et les dénudent totalement des pédicelles, de telle sorte qu'il ne reste aucun pédoncule dans les refusés.

### 3.4 La digestibilité 'InVivo'

Le CUD apparent des rebuts de dattes, palmes sèches, pédicelles et paille d'orge est illustré dans le tableau 3.

Tableau 3: CUDa des rebuts de dattes, palmes sèches, pédicelles et paille d'orge chez les ovins

MS	MO	MAT	CB
Rebuts de dattes			
72,20 (a) ± 10,34	76,39 (a) ± 10,10	69,42 (a) ± 4,31	50,27 (b) ± 3,11
Palmes sèches			
37,80 (d) ± 7,32	44,47 (d) ± 7,48	51,37 (c) ± 7,07	48,88 (b) ± 6,86
Pédicelles			
48,02 (c) ± 7,69	48,08 (d) ± 2,38	58,39 (b) ± 2,47	48,52 (b) ± 4,97
Paille d'orge			
46,82 (c) ± 4,27	53,84 (c) ± 3,57	40,28 (d) ± 4,20	55,49 (b) ± 4,20

- a, b, c, d : Au niveau d'une même colonne, lorsque les lettres sont différentes, les différences entre les résultats sont statistiquement significatives ( $P < 0.05$ ).

- aa, bb, cc, dd : Au niveau d'une même colonne, lorsque les lettres sont identiques, les différences sont statistiquement non significatives ( $P > 0.05$ ).

D'après les résultats obtenus pour les CUDa chez les ovins, on constate que pour la digestibilité de la MS, MO et MAT, les rebuts de dattes enregistrent les valeurs les plus élevées des 4 sous-produits (différence significative), cela est toujours dû à leur richesse en sucres cytoplasmiques facilement fermentescibles et leur pauvreté en fraction indigestible représenté par la lignine. En effet, les rebuts de dattes, sont très riches en sucres simples dépassant les 70 % de la MS [9, 10], et possèdent un faible taux de lignine, de 5,26 % de la MS. Par contre, le CUDa de la CB des rebuts de dattes est comparable à celui des autres sous-produits (différence non significative), cela peut s'expliquer par la diminution du PH provoquée par l'abondance des sucres simples, ce qui crée un milieu défavorable pour les bactéries cellulolytiques, en plus de

l'insuffisance de la source azotée nécessaire pour une bonne activité de ces derniers.

Pour les autres sous-produits, en générale, la paille d'orge présente les valeurs les plus élevées, cela est lié à sa composition de la paroi qui est moins pourvue en éléments indigestibles (lignine), ensuite viennent les pédicelles puis les palmes sèches, où on remarque que les résultats obtenus sont toujours proportionnels à leur composition pariétale et plus spécialement à leur taux en lignine.

### 3.5 Valeur nutritive

#### 3.5.1 Valeur énergétique

La valeur énergétique Leroy est calculée par la formule de Leroy simplifiée, la matière grasse digestible, étant très faible, elle n'a pas été pris en compte dans l'évaluation énergétique. (...)

Les valeurs de MOD exprimées en g / kg de MS sont consignées dans le tableau 4.

Tableau 4: Valeurs de MOD des rebuts de dattes, palmes sèches, pédicelles et paille d'orge MOD (g / kg MS)

Rebuts de dattes	732,05	93,62
Palmes sèches	380,14	63,50
Pédicelles	443,08	30,04
Paille d'orge	459,45	51,21

Les valeurs énergétiques UFlait (UFL) et UFviande (UFV), sont calculées selon les formules de l'INRA France 1978.

Les valeurs de l'énergie métabolisable (en kcal / kg de MS) et des coefficients du rendement métabolique (k) sont consignées dans le tableau 5.

Tableau 5: Valeurs de l'énergie métabolisable (EM), en kcal / kg de MS et du coefficient du rendement métaboliques (k) des rebuts de dattes, palmes sèches, pédicelles et paille d'orge

EM en kcal / kg MS	Coefficient du rendement métabolique lait (kl)		Coefficient du rendement métabolique Viande (kmf)	
Rebuts de dattes	2596,31	0,61	0,64	
Palmes sèches	1315,22	0,55	0,46	
Pédicelles	1532,98	0,55	0,48	
Paille d'orge	1621,66	0,56	0,50	

Les valeurs énergétiques, exprimées en UF Leroy UFL et UFV par kg de matière brute (MB), sont présentées dans le tableau 6.

Tableau 6: Valeurs énergétiques des rebuts de dattes, palmes sèches, pédicelles et paille d'orge

Valeur énergétique (UF / kg MB)	Valeur énergétique (UFL / kg MB)		Valeur énergétique (UFV / kg MB)	
Rebuts de dattes	0,85 ± 0,19	a	0,84 ± 0,19	a
	0,81 ± 0,20	a		



Palmes sèches	0,20 ± 0,12 c	0,39 ± 0,14 d
	0,31 ± 0,13 d	
Pédicelles	0,34 ± 0,06 b	0,45 ± 0,16 c
	0,36 ± 0,12 c	
Paille d'orge	0,35 ± 0,10 b	0,50 ± 0,13 b
	0,40 ± 0,11 b	

- bb : sur une même colonne, lorsque les lettres sont identiques, les différences sont non significatives ( $P > 0.05$ ).

- abcd : sur une même colonne, lorsque les lettres sont différentes, les différences sont significatives ( $P < 0.05$ ).

D'après les valeurs énergétiques obtenues, on peut classer les aliments étudiés en 2 catégories.

Les rebuts de dattes qui peuvent se classer parmi les concentrés énergétiques avec 0,85 UF, 0,84 UFL et 0,81 UFV / kg MB, et les autres sous-produits (pédicelles, palmes sèches et paille d'orge) qui peuvent se classer avec les aliments grossiers.

### 3.5.2 La valeur azotée

La valeur azotée est calculée par la formule suivante :  
 $MAD (g) = MAT (g) * CUDa MAT$ .

Les valeurs azotées des différents aliments étudiés sont consignées dans le tableau 7.

Tableau 7: Valeurs azotées des rebuts de dattes, palmes sèches, pédicelles et paille d'orge MAD (g / kg MS)

Rebuts de dattes 28,94 ± 1,78 a

Palmes sèches 20,03 ± 2,79 b

Pédicelles 22,94 ± 0,95 c

Paille d'orge 16,51 ± 1,69 d

-a, b, c, d : sur une même colonne, lorsque les lettres sont différentes, les différences sont significatives, ( $P < 0.05$ ).

D'une façon générale, on remarque que les 4 sous-produits étudiés sont relativement pauvres en MAD avec, en tête, les rebuts de dattes qui enregistre une valeur de 28,94 MAD / kg MS; puis viennent les pédicelles et les palmes sèches avec des valeurs, de 22,94 et 20,03 MAD / kg MS, respectivement, et qui sont nettement supérieurs à la paille d'orge qui enregistre une valeur azotée de 16,51 MAD / kg MS. Statistiquement, les 4 sous-produits présentent des différences significatives.

## 4. CONCLUSION

A partir des résultats obtenus à travers notre étude de la valeur alimentaire des sous-produits du palmier dattier chez les ovins, il ressort que : De point de vue tonnage, ces sous-produits sont disponibles en quantités appréciables, permettant leur intégration dans l'alimentation du bétail local. Les résultats de la valeur alimentaire obtenus, classent les sous-produits

du palmier dattier en 2 catégories; les rebuts de dattes comme aliments concentrés énergétiques, et les palmes sèches et pédicelles comme aliment grossier, comparable à la paille ou à un foin de mauvaise qualité. En effet, les rebuts de dattes, enregistrant une valeur énergétique 0,85 UF, 0,84 UFL, et 0,81 UFV / kg MB, peuvent être classés parmi les concentrés énergétiques, pouvant même se substituer aux céréales (orge, avoine ... etc.); tandis que les palmes sèches et les pédicelles enregistrent, respectivement, des valeurs de MSVI de, 43,87 et 26,29 g / kg P0.75, contre 35,44 g / kg P0.75, pour la paille d'orge, des valeurs énergétiques de 0,20 UF, 0,39 UFL, 0,31 UFV et 0,34 UF, 0,45 UFL, 0,36 UFV contre 0,35 UF, 0,50 UFL, 0,50 UFV pour la paille d'orge et des valeurs azotées, en g / kg MS, de 22,94 et 20,03 contre 16,51 pour la paille d'orge.

Toutefois, il faut noter que ces sous produits, étant pauvre en azote, leur utilisation nécessite une complémentation ou un traitement azoté.

## REFERENCES

[1] C.D.A.R.S : 'Le Patrimoine Phoenicicole National, Potentiel et Diversité', Stage de Perfectionnement sur la Phoeniculture, INFSAS Ouargla, Janvier 1996.

[2] T. Kachmoula, 'Etude du Papier Fabriqué des Palmes de Dattier selon la Méthode de Polysulfide', 1er Symposium sur le Palmier Dattier, Univ. El hassa, Arabie Saoudite, 23-25 mars 1982 (pub-arabe).

[3] P.J. Van-Soest, 'Use of Detergent in the Analysis of Fibrous Feed', Ann. Agric. Chem., pp. 466-829, 1963.

[4] S.D. Giger et M.D. Sauvart, 'Comparaison des Différentes Méthodes d'Evaluation du Coefficient d'Utilisation Digestive des Aliments Concentrés par les Ruminants', Ann. Zoot., 32 (2), 220 p., 1983.

[5] N. Rihani et M.E.F. Guessous, 'Utilisation de Quelques Sous-produits d'Agro-industrie pour l'Engraissement des Ovins', I. A. V. Hassan II, Revue Homme, Terre et Eau, 18 (72), 88, pp. 85-86, 1985.

[6] O. Djerroudi, 'Composition Chimique et Digestibilité "In Vivo" des Rebuts de Dattes', Thèse Ing. INFSAS, Ouargla, 59 p., 1991.

[7] A. Benattia, 'Valorisation des Rebuts de Dattes, Composition Chimique et Digestibilité In Vivo', Thèse Ing. INES Batna, 49 p., 1989.

[8] M. Bentouati, 'Essai d'Engraissement des Jeunes Caprins en Palmeraie, à Base de Résidu de Dattes', Thèse Ing. ITA Mostaganem, 66 p., 1987.

[9] J.A. Cook et J.R.I. Furr, (1953), cité par S. Maatallah, dans 'Contribution à la Valorisation de la Datte Algérienne', Thèse Ing. INA, El Harrach, 103 p., 1970.

[10] S. Maatallah, 'Contribution à la Valorisation de la Datte Algérienne', Thèse Ing. INA, El Harrach, 103 p., 1970.

[11] M. Khal, 'Les Dattes et leurs Sous-produits dans l'Alimentation Animale', Thèse I. A. V. Hassan II, Maroc, 75 p., 1982.

Sources : Rev. Energ. Ren. : Production et Valorisation – Biomasse, (2001) 59-64

**Résumé :** Le palmier dattier offre des quantités appréciables de sous produits pouvant être valorisés en alimentation du bétail. Parmi eux, les rebuts de dattes sont classés parmi les aliments énergétiques caractérisés par leur richesse en sucres cytoplasmiques et leur déficience en azote, rendant leur utilisation par les ruminants plus ou moins compromettante quant aux risques d'indigestions et de météorisations. Pour palier à cela, la fabrication de blocs multi nutritionnels (BMN) à base de rebuts de dattes présente les avantages de pallier à la déficience en azote par l'adjonction d'urée et d'équilibrer les sucres simples par la cellulose fournie par l'aliment grossier, en plus du mode de présentation de ces blocs, beaucoup plus pratique à l'utilisation. Pour ce faire, notre travail consiste en la fabrication de blocs multi nutritionnels, à travers différentes formules, à base de rebuts de dattes et d'urée, additionnés à un aliment grossier (paille et pédicelles de dattes), du sel, de l'eau et du liant. Les premiers résultats obtenus sont encourageants: nous avons enregistré de fortes valeurs énergétiques atteignant 0,92 UFL/ kg de MS et d'appréciables valeurs azotées atteignant les 100 g de MAD /kg de MS.

On a aussi observé une bonne réponse des animaux d'élevage (ovins et caprins) quant à son utilisation comme aliment concentré, avec une tendance d'une utilisation beaucoup plus efficace par les caprins que les ovins. A cet effet, nous avons enregistré des quantités journalières ingérées atteignant les 47,836 g /kg P0.75 pour les caprins et 15,414 g / kg P0.75

**Mot clés:** Aliment, azote, bétail, énergie, valorisation pour les ovins.

## Introduction

En Algérie, le problème de l'alimentation du bétail se pose avec acuité, ce qui oblige l'état à recourir à l'importation de grandes quantités d'aliment, surtout des concentrés (maïs, orge...), pour palier à ce déficit (Chehema et al 2002 ). Par ailleurs, outre les sous produits de la céréaliculture et d'autres sous produits agricoles et agro industriels, le palmier dattier offre une gamme importante de sous produits utilisés d'une façon traditionnelle par les éleveurs de la région. L'étude nutritive de ces sous produits a démontré qu'ils se divisent en deux catégories; les palmes sèches et les pédicelles de dattes, comme aliments grossier et les rebuts de dattes comme concentré énergétique, avec une faiblesse générale en matière azotée (Chehema et Longo 2004 et Chehema et al 2009). Donc l'utilisation de cette ressource nationale est plus qu'indispensable pour minimiser la facture en devise que l'état débourse annuellement. Cependant, leur richesse en sucres cytoplasmiques et leur déficience en azote rend leur utilisation par les ruminants plus ou moins compromettante quant aux risques d'indigestions et de météorisations.

Pour palier à cela, la fabrication de blocs multi nutritionnels (BMN) à base de rebuts de dattes présente un double avantage; le premier est de palier à la déficience en azote par l'adjonction d'urée, le deuxième est d'équilibrer les sucres simples par la cellulose fournie par l'aliment grossier, sans pour autant négliger l'avantage du mode de présentation de cet aliment multi nutritionnel sous forme de blocs beaucoup plus pratique à l'utilisation. C'est dans cette optique que s'inscrit ce travail qui consiste en la fabrication de blocs multi nutritionnels à travers différentes formules, à base de rebuts de dattes et d'urée, et de tester leur utilisation par les ruminants

(ovins et caprins).

## Matériel et méthodes

Le matériel végétal utilisé se compose de rebuts des dattes et pédicelles de dattes, récoltés dans l'exploitation de la station INRAA de Sidi Mahdi de Touggourt (Algérie) et de paille d'orge achetée au marché.

Le matériel animal utilisé se compose de 6 brebis ovines de race Ouled Djellal âgées de 13 mois et pesant de 30 à 33 kg et de 4 chèvres de race alpine âgée de 8 à 12 mois et pesant de 13 à 21 kg.

Comme ingrédients pour la fabrication des blocs nous avons utilisé: l'urée 46 %, le sel (Na Cl de cuisine) et le ciment indus triel.

### Protocole expérimental

#### Fabrication des BMN

Lors de la fabrication des blocs, nous avons adopté différentes formulations (tableau 1):

Tableau 1. Formulation des blocs multi nutritionnels en (%)

Bloc	Rebuts de dattes	Grossier	Urée	Na Cl	Ciment
BMN 1	25	60	*	5	5
BMN 2	25	55*	7,5	7,5	5
BMN 3	50	35*	5	5	5
BMN 4	50	30*	7,5	7,5	5
BMN 5	75	10*	5	5	5
BMN 6	75	5*	7,5	7,5	5
BMN 7	70	10**	7,5	7,5	5

\*: Grossier à base de paille d'orge;

\*\* : Grossier à base de pédicelle de datte

## Utilisation des BMN par les animaux

Le BMN 7 (meilleur bloc sélectionné sur la base de sa valeur nutritive), a été expérimenté chez les ovins et les caprins. Les animaux ont été séparés dans des box

individuels où ils recevaient leurs rations contrôlées. L'expérimentation s'est déroulée dans la bergerie de la station de l'INRAA de Sidi Mahdi de Touggourt (Algérie).

#### Période d'adaptation

Pour accoutumer les animaux à leur nouveau régime et pour éviter des accidents digestifs dus à l'urée (risque de toxicité par cet azote non protéique), nous avons adopté une période d'adaptation de 21 jours où, en plus de la luzerne distribué à volonté, les animaux recevaient progressivement des quantités croissantes de BMN allant de 30 g à 200 g/j pour les caprins et de 60 g à 100 g/j pour les ovins.

#### Période expérimentale

Lors de cette période qui a duré un mois et qui a suivi directement la période d'adaptation, on a distribué aux animaux des rations individuelles à base de BMN 7 et de luzerne, à raison de 200 à 250 g/j pour les caprins et de 200 à 250 g/j pour les ovins

#### Analyses biochimiques

Ces analyses ont porté sur la détermination de la matière sèche (MS), de la matière organique (MO), de la matière minérale (MM), des matières azotées totales (MAT) et de la cellulose brute (CB).

#### Valeur nutritive

La valeur nutritive des BMN (valeur énergétique et valeur azotée) a été estimée à partir des résultats des analyses chimiques de ces espèces. Cette estimation a été réalisée selon les modèles mathématiques de Jarrige (1988) et Guérin et al (1989).

#### Résultats et discussion

##### Qualité physique des blocs

L'appréciation des blocs (tableau. 2), se fait après séchage en se basant sur la dureté, la cohésion, la couleur et l'odeur.

Tableau 2. Appréciation des blocs fabriqués

Blocs	Dureté	Cohésion	Couleur	Odeur
1 Mou	Moyenne	Claire	Agréable	(odeur de datte)
2 Mou	Moyenne	Claire		
3	Moyenne	Moyenne	Claire foncée	
4	Moyenne	Moyenne	Claire foncée	
5	Bonne	Bonne	Foncée	
6	Bonne	Bonne	Foncée	
7	Bonne	Bonne	Foncée	

##### Composition chimique

Les résultats obtenus par l'analyse fourragère des différents blocs sont rapportés dans le tableau 3.

Tableau 3. Composition chimique des BMN fabriqués

Bloc	MS, %	En % de la MS	MM	MO	CB	MAT
1	98,1±0,05	31,6±0,5	68,4±0,5	28,0±0,2	8,10±0,25	

2	97,3±0,05	31,2±0,66	68,7±0,66	27,7±0,03	11,1±0,55	
3	96,8±0,05	29,89±0,12	70,1±0,12	17,0±0,14	6,11±0,21	
4	95,5±0,05	28,9±0,62	72,5±0,88	15,1±0,28	8,01±0,43	
5	89,3±0,05	26,7±0,39	73,3±0,39	12,1±,33	12,2±,37	
6	88,2±0,05	21,5±0,73	78,5±0,73	12,2±0,21	12,0±0,82	
7	83,4±0,07	20,7±0,11	79,2±0,34	15,1±0,84	15,4±0,40	

La teneur en matière sèche (MS) est légèrement variable, allant de 83,4 % pour le bloc 7 à 98,13 % pour le bloc 1. Cette variation est due à la différence de composition, et à la nature de l'aliment grossier utilisé (Paille ou pédicelles). Pour la matière organique (MO), les résultats obtenus sont relativement élevés, allant de 68,37 % pour le bloc 1 à 78,52 % pour le bloc 6. Il faut noter que l'augmentation du taux de MO dans les blocs se fait proportionnellement à leur taux de rebuts de dattes. De la même façon, nous avons enregistré une variabilité des teneurs en cellulose brute (CB), où nous avons obtenu des taux allant de 12,1 % pour le bloc 5 à 28,02 % pour le bloc 1. Ces valeurs augmentent proportionnellement avec les proportions des taux d'éléments grossiers dans les blocs. Pour la teneur en matière azotée totale (MAT), nous remarquons que les teneurs enregistrées varient de 6 % pour le bloc 3 à 15 % pour le bloc 7. Ces teneurs sont proportionnelles aux taux de MO et de rebuts de dattes dans les blocs et inversement proportionnelles aux taux de CB.

#### Valeurs nutritives

Les résultats de la valeur nutritive calculée, estimant les valeurs énergétiques (en UFL et UFV) et azotées (en g de PDI et de MAD) sont consignés dans les tableaux 4.

Tableau 4. Valeurs nutritives des BMN fabriqués

Blocs	UFL / kg	UFV / kg	PDIN, g/kg	PDIE, g/kg	MAD, g/kg
1	0,65	0,60	51,1	65,8	47,7
2	0,81	0,80	70,0	82,0	74,9
3	0,79	0,52	38,5	57,5	28,9
4	0,66	0,61	50,6	67,0	45,4
5	0,91	0,90	76,9	90,4	83,0
6	0,85	0,85	69,7	86,5	70,6
7	0,92	0,94	87,0	94,0	100

Pour les valeurs énergétiques, on remarque qu'il y a une certaine variabilité des résultats obtenus, allant de 0,65 UFL / kg de BMN pour le bloc 1 à 0,92 UFL / kg de BMN pour le bloc 7 et de 0,52 UFV / kg de BMN pour le bloc 3 à 0,94 UFV / kg de BMN pour le bloc 7. Ces variations sont directement liées à la variation de la composition chimique des blocs. De la même façon, les valeurs azotées enregistrées montre une variabilité, dans le sens où on a obtenu des valeurs allant de 50,6 g de PDIN / kg de BMN pour le bloc 5 à 87 g de PDIN / kg de BMN pour le bloc 7, de 57,5 g de PDIE / kg de BMN pour le bloc 3 à 94 g de PDIE / kg

de BMN pour le bloc 7 et de 28,9 g de MAD / kg de BMN pour le bloc 3 à 100 g de MAD / kg de BMN pour le bloc 7. Ces variations sont toujours dues aux variations de la composition chimique des blocs.

A partir de ces résultats, on remarque que le bloc 7 à base de 70 % de rebuts de dattes et de 10 % de pédicelles, présente les meilleures valeurs nutritives, (tant énergétiques qu'azotées). A partir de tous ces résultats, et du fait que le bloc 7 a présenté la meilleure qualité physique et les meilleures valeurs nutritives, et qu'il valorise les sous produits de palmier dattier (rebut de dattes + pédicelles), il a été sélectionné pour être testé chez les animaux (ovins et caprins).

### Utilisation des blocs par les animaux

Les quantités ingérées Pour une meilleure comparaison des quantités de BMN ingérées entre les deux espèces animales, nous avons rapporté les résultats obtenus en gramme de BMN par kg de poids métabolique (P0.75). Les résultats obtenus nous montrent que les quantités ingérées sont différentes entre les ovins et les caprins. Ces différences sont très bien illustrées par le Box plot correspondant (figure 1).

Figure 1. Box plot de la variabilité des quantités ingérées (g/kg P0.75) chez les ovins et les caprins

Ce Box plot nous montre que d'une façon générale, les caprins ingèrent des quantités beaucoup plus élevées que les ovins. En effet les quantités ingérées chez les caprins varient de 18,5 g / kg P0.75 pour le caprin numéro 2 à 47,8 g / kg P0.75 pour le caprin numéro 1, contre des quantités ingérées chez les ovins variant entre 3,15 g / kg P0.75 pour l'ovin numéro 4 à 15,4 g / kg P0.75 pour l'ovin numéro 5.

Cette différence entre les 2 espèces peut être due au fait que les caprins sont de races alpines (importées), améliorés génétiquement et spécialisés dans la production de lait, et de ce fait, ils ont des besoins azotés beaucoup plus grands que les ovins, qui sont ici de race locale Ouled Djellal, beaucoup plus à vocation viande. Cette variation confirme les travaux de Sansoucy et al (1986) qui notent que l'ingestion de blocs varie avec l'espèce animale. Les résultats des quantités ingérées nous montrent qu'il y a une variabilité intra espèces chez les ovins et les caprins. Cette variation entre les individus de la même espèce est essentiellement due à l'appétibilité de l'animal lui-même, qui est une caractéristique bien définie et très spécifique pour chaque animal (Baumont 1996). Exprimée en g/ j /100 kg de poids vif, on enregistre chez les ovins une ingestion moyenne de 510 g, ce qui est comparable à celle de (Nyarko-Badohu et al 1993) qui ont obtenu 530 g pour les blocs (mélasse urée).

Toujours exprimée en g/100 kg de poids vif chez les

caprins, nos quantités ingérées qui sont moyennement de l'ordre de 2000 g / j / 100 kg de poids vif sont largement supérieures à celles de Sansoucy et al (1986) qui obtiennent une ingestion de 400 g /j/100 kg de poids vif et de Hadjiipanayiotou et al (1989) qui ont obtenu seulement 121 g /j/ 100 kg de poids vif. Cette variabilité pourrait s'expliquer principalement par les différentes matières premières incorporées et leurs proportions qui influencent la qualité des blocs.

### Conclusion

•A travers ce travail sur les possibilités de fabrication des BMN à base de sous produit de palmiers dattier et d'urée et leur utilisation en alimentation du bétail, il ressort que: du point de vue nutritif, et comparativement aux formulations de blocs effectuées, le BMN 7, (70 % de rebuts de dattes, 7,5 % d'urée et de pédicelle), présente la meilleure valeur nutritive avec 0,92 UFL et 94 g de PDIE / kg, ce qui peut lui permettre d'être substituer partiellement à l'orge (largement utilisé), économisant ainsi une partie des devises utilisées pour son importation.

•Pour ce qui est des quantités ingérées du BMN 7 sélectionné, il faut noter que les caprins ont une meilleure aptitude à l'utilisation de ces blocs que les ovins.

•Cette meilleure aptitude de l'utilisation de ces blocs par les caprins peut s'expliquer, à notre sens, par le fait que ce

s derniers sont des races génétiquement améliorées pour la production de lait (race alpine) ce qui fait que leur besoins azotés sont supérieurs et leur microflore ruminale est plus adaptée à l'utilisation de l'azote non protéique (urée) présent dans les blocs.

•Enfin, il faut noter que ces premiers résultats sont très encourageants et justifient la poursuite des travaux sur ces BMN pour avoir une idée plus précise quant à la réponse des animaux vis-à-vis des différentes productions (lait et viande) en quantités et qualité.

### Références bibliographiques

- Baumont R 1996 Palatabilité et comportement alimentaire chez les ruminants. Revue production animale, INRA 9(5) 349-358  
[http://granit.jouy.inra.fr/productions-animales/1996/Prod\\_Anim\\_1996\\_9\\_5\\_04.pdf](http://granit.jouy.inra.fr/productions-animales/1996/Prod_Anim_1996_9_5_04.pdf)
- Chehma A, Longo H F, Bada A et Mosbah M 2002 Valeur alimentaire des sous produits du palmier dattier, de la paille d'orge et du Drinn chez le dromadaire. "Journal Algérien des Régions Arides"1: 33-44.  
<http://www.crstra.dz/Publication/revues/revue02.htm#9>
- Chehma A et Longo H F 2004 Bilan azoté et gain de poids chez le dromadaire et le mouton, alimentés à base de sous produits de palmier dattier, de Drinn "Stipagrostis pungens" et de paille d'orge. Cahiers Agricultures 13 (2): 221-226.  
[http://www.jle.com/fr/revues/agro\\_biotech/agr/e-docs/00/04/00/59/article.md?type=text.htm](http://www.jle.com/fr/revues/agro_biotech/agr/e-docs/00/04/00/59/article.md?type=text.htm)
- Chehma A, Benabdelhafid M et Hanani A 2009, Essais d'amélioration de la valeur azotée des sous-produits du palmier dattier (pédicelles de dattes et palmes sèches) par traitement à l'ammoniac et à l'urée. Livestock Research for Rural

Development. Volume 21, Article #77. Retrieved October 20, 2009, from <http://www.lrrd.org/lrrd21/5/cheh21077.htm>

Guérin H, Richard D, Lefevre P, Friot D et Mbaye N 1989 Préviation de la valeur nutritive des fourrages ingérés sur parcours naturels par les ruminants domestiques sahéliens et soudaniens Actes du XVIème Congrès International des Herbages, Nice, France, 1989, 2. 879-880.

Hadijpanayiotou M, Louay L et Badran A1989 Effet of block feeding on the performance of dry. Shami COWS on poor quality roughages. Document technique N°: 2, FAO/UNDP/SYR/003.

Jarrige R 1988 Alimentation des bovins, ovins et caprins. Edition INRA. 471 pages.

Nyarko-Badohu D K, Kayouli C, Ba A A and Gasmi A 1993 Valorization of cereal straws in the feeding in the North of Tunisia. In Proceeding of the International Conference in Increasing Livestock Production through Utilization of Local resources 172-184. Beijing, China. October 18-22-1993.

Sansoucy R, Aarts G et Preston T R 1986 Molasses urea blocks as a multinutrient supplement for ruminants. In: FAO. Animal production and health paper: Sugarcane as feed N°: 72: 263-278 <http://www.fao.org/docrep/003/s8850e/S8850E24.htm>

Received 19 January 2010; Accepted 2 March 2010; Published 1 April 2010

## IMPACT DU SAVOIR FAIRE LOCAL SUR LES PERFORMANCES DU POULET DE CHAIR EN MILIEU OASIEN

Adamou A., Bouzegag B. Université Kasdi Merbah Ouargla # Laboratoire Protection des Ecosystèmes en Zones Arides et Semi#arides#  
Faculté des Sciences de la Nature et de la Vie, et Sciences de la Terre et de l'Univers 30000 Ouargla Algérie

### RESUME

Les spécificités des régions sahariennes font que les produits animaux sont globalement moins disponibles et plus coûteux qu'ailleurs, ce qui a encouragé certains autochtones à investir dans les élevages notamment ceux qui ne nécessitent pas de gros investissements à l'image de l'élevage du poulet de chair. Malheureusement, les initiatives prises ont été vouées à l'échec car non adaptées aux conditions climatiques et écologiques locales ce qui a contraint la plupart de ces aviculteurs à s'orienter vers d'autres créneaux plus porteurs. Seuls quelques#uns, grâce à leur savoir empirique, ont pu faire face aux contraintes du milieu en continuant à produire même en période estivale. C'est dans cette optique que nous avons suivi pendant une année dans la région du Souf (Sud#est algérien) l'un de ces « innovateurs » en analysant ses pratiques notamment en matière d'alimentation et de régulation de la température. Les résultats obtenus sont plus qu'encourageants. En effet, non seulement, l'aviculteur **n'est pas contraint à la trêve estivale forcée** mais il arrive à produire en 56 jours des poulets d'un poids vif moyen de 2640 grammes avec un rendement moyen de la carcasse commerciale de 68%, un rendement moyen des abats consommable de 6.6% et un rapport viande/os de 2. L'aviculteur a pu contourner les contraintes du milieu et a pu s'imposer sur un marché de concurrence grâce à son savoir local.

Mots clés : poulet de chair, performances, savoir faire, oasis

### 1. INTRODUCTION

L'environnement hostile caractérisant les régions sahariennes (rudes du climat) accentué par des contraintes spécifiques à ces régions (problème de distance, de capacité de stockage, d'accès au marché et de productivité pastorale) fait que les produits animaux sont moins disponibles et plus coûteux qu'ailleurs (Adamou et Faye, 2007). Pour trouver une solution à ce déficit en protéines animales, l'Etat algérien, dans sa stratégie de développement régional, a déboursé des sommes considérables dans des actions de relance de l'élevage à travers notamment l'achat d'animaux et l'aménagement des bâtiments. Malheureusement, ce soutien n'a pas apporté les fruits escomptés. Ce constat d'échec est plus accentué chez la filière avicole où aujourd'hui la production globale de la viande blanche (poulet de chair) couvre moins de 1% des besoins de la population des régions sahariennes en matière de consommation des viandes (toutes espèces confondues) (Adamou, 2010 a) D'ailleurs, dans certaines régions sahariennes, le

nombre d'aviculteurs a chuté considérablement à l'image de la wilaya de Ouargla où seuls 03 d'entre eux continuent à survivre sur les 70 recensés (Adamou, 2010 b) à l'époque où l'activité avicole était florissante stimulée par les politiques suivies à partir des années 80 en matière de production (exonération des impôts, faibles taux d'intérêts, facteurs de productions subventionnés et un pouvoir d'achat de la population relativement élevé). Ce déclin de l'activité avicole est à l'origine de plusieurs contraintes dont la principale reste la contrainte environnementale. Connaissant la sensibilité de la volaille, les aviculteurs sont dans l'obligation de vendre la dernière bande avant les fortes chaleurs (fin mai). Les aviculteurs évitent l'activité avicole en période estivale car d'autres charges (frais d'électricité liés à la climatisation) viendront se greffer aux autres charges.

Par ailleurs, les bâtiments d'élevage n'offrant pas les conditions d'ambiance requises dans la mesure où aucun modèle de bâtiment répondant aux exigences de la spécificité du milieu n'a été proposé. Cette

contrainte a une incidence directe sur le prix de revient du poulet de chair produit dont l'augmentation est à l'origine de l'abandon de l'activité qui ne pourra concurrencer le poulet de chair ramené du nord avec un prix plus bas. Pourtant, certains aviculteurs, grâce à leur savoir empirique, ont pu contourner en partie cette contrainte par l'adoption de pratiques, à même de pouvoir se maintenir sur un marché de concurrence.

C'est dans ce contexte que nous avons approché l'un de ces « innovateurs » pour mener une étude dont la finalité est de nous permettre d'évaluer l'impact du savoir faire local sur les performances du poulet de chair en milieu oasien.

## 2. MATERIEL ET METHODES

Le travail est basé sur un suivi durant une année auprès d'un aviculteur quinquagénaire implanté dans la commune de Débila située dans la région du Souf (sud est algérien). Le bâtiment d'élevage de chair au nombre de 03 ont une capacité de 3000 sujets chacun. L'enquête est basée sur des observations directes des techniques et pratiques d'élevage ainsi que des entretiens pour mieux comprendre les stratégies adoptées par l'aviculteur en fonction de ses objectifs et des contraintes du milieu.

## 3. RESULTATS ET DISCUSSION

L'investigation menée auprès de l'éleveur nous a permis de relever le constat suivant :

Les bâtiments avicoles sont implantés au sein d'une palmeraie ce qui crée un micro climat favorable à l'élevage se traduisant par une baisse de température et une réduction des effets néfastes des vents. Le climat caractérisant les régions sahariennes étant l'une des contraintes majeures. L'éleveur a essayé d'atténuer cette entrave en utilisant le matériau local à savoir la pierre pour la construction des murs enduits de chaux (Fig.1), aussi bien de l'intérieur que de l'extérieur pour une meilleure isothermie. La toiture est confectionnée à base de plaques ondulées couramment utilisées dans la région tout en intercalant une couche de palmes sèches surélevées par des briques (Fig.2).

Fig. 1 . Murs enduits de chaux

Fig.2. composante de la toiture

Cet espace vide de 25 cm isolant les plaques ondulées des palmes provoque une certaine fraîcheur l'été, et pour mieux renforcer cette fraîcheur, l'éleveur a placé sur la toiture deux asperseurs (Fig.3)

Palmes sèches

Briques

Espace entre les palmes et la toiture

Plaques ondulées alimentés par une citerne couverte avec des sacs de jute, de manière à imbiber les palmes sèches accroissant

ainsi la fraîcheur de l'espace vide créé entre la toiture et les palmes. Quant à la litière, elle est faite de sable plus frais en période estivale, et ce durant la phase de croissance et la phase de finition. Les fenêtres se limitent à de simples ouvertures dépourvues de cadres. Durant les phases croissance et finition, elles sont couvertes de l'extérieur avec des sacs de jute que l'éleveur arrose de temps en temps pour créer une certaine fraîcheur. Concernant les équipements, l'aviculteur, dans un souci de minimiser les charges, utilise comme mangeoire première âge les alvéoles destinées au ramassage des œufs. Quant au matériel d'abreuvement, l'aviculteur a confectionné pour les besoins des phase de croissance et de finition, un modèle d'abreuvoir artisanal (fig. 4) en utilisant des tubes en plastique d'un diamètre de 110 cm qu'il coupe en 03 tubes de 1.33 m chacun pour les couper ensuite longitudinalement, obtenant ainsi 06 abreuvoirs. Pour finir, il passe au feu les extrémités en les pliant pour former des abords évitant ainsi le débordement de l'eau obtenant à la fin des abreuvoirs linéaires de 1 m. Pour éviter que les poussins ne tombent à l'intérieur de l'abreuvoir. L'alimentation en eau potable se fait automatiquement grâce à une conduite reliée à une citerne. Chaque abreuvoir est utilisé pour 500 sujets en hiver et 300 en été.

Fig.3. Les deux asperseurs sur la toiture

Fig.4. Abreuvoir linéaire de confection artisanale

Pour atténuer l'effet de la chaleur excessive, l'aviculteur procède à l'ouverture des portes des bâtiments le soir pour laisser les poulets divaguer aux abords de l'exploitation et regagner de leur propre gré à la tombée de la nuit les bâtiments restés ouverts et éclairés.. En adoptant ces pratiques, l'aviculteur a pu non seulement continuer l'élevage en période estivale mais obtenir un rendement satisfaisant comparé aux résultats obtenus dans d'autres régions du nord au climat plus clément (Tableau 1). (Berchiche et Chaou, 2009).

Table 1. Rendement à l'abattage

Paramètres	Moyenne El Oued	Moyenne Tizi 2
Poids vif à l'abattage (g)	2640	2349
Poids de la carcasse (PAC) (g)	1800	1672
Rendement de la carcasse commerciale (%)	68	71.17
Poids des abats consommables (g)		
Rendement des abats consommables (%)	120	6.6 109 4.6

## 4. CONCLUSION

A l'instar des autres wilaya du Sud, la région de Oued Souf est caractérisée par un climat très chaud en période estivale et connaissant la sensibilité de la volaille, les aviculteurs, en l'absence d'un modèle de bâtiment répondant aux exigences de la spécificité du milieu, sont dans l'obligation de vendre la

dernière bande avant les premières chaleurs et s'ils veulent assurer la continuité de l'élevage, d'autres charges (frais d'électricité liés à la climatisation) viendront se greffer aux autres charges. Au niveau de l'exploitation objet de l'étude, l'aviculteur, grâce à certaines pratiques a pu contourner cette contrainte et a pu obtenir un rendement appréciable en mettant sur le marché local des poulets d'un poids moyen de 2640 g obtenus à moindre coût grâce à certaines pratiques et au recours au matériau local. Ainsi, l'aviculteur a pu faire face à la concurrence du poulet ramené du nord.

#### REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

#Adamou A. et Faye B. (2007). L'élevage camelin en Algérie : contraintes et perspectives de développement. Les Cahiers du CREAD. N°1. 79#80.pp 77#97.

#Adamou A. (2010 a.). Essai d'un aliment local dans la croissance du poulet de chair. Annales des sciences et technologie, Université Kasdi Merbah Ouargla. Vol.2, N°1..pp 93#98.

#Adamou A. (2010 b.). Le dysfonctionnement de l'aviculture dans la région de Ouargla :(cas du poulet de chair) 1er Symposium National des Sciences Avicoles. Université Hadj Lakhdar – Batna, du 09 au 11 novembre 2010.

#Berchiche M et Chaou T. (2009). Caractérisation de l'abattage du poulet de chair dans la région de Tizi Ouzou. 1er Symposium National des Sciences Avicoles. Université Hadj Lakhdar – Batna, du 09 au 11 novembre 2010.

Sources : Revue des Régions Arides Numéro Spécial n° 35 (3/2014) # Actes du 4ème Meeting International "Aridoculture et Cultures Oasisennes : Gestion des Ressources et Applications Biotechnologiques en Aridoculture et Cultures Sahariennes : perspectives pour un développement durable des zones arides, 17#19/12/2013. 2087-2090

#### Maïs à Ghardaïa -Atlas TV

Reportage très intéressant. Quelques remarques:

- regardez, au tout début de la vidéo (à 1'56"), l'irrigation au goutte à goutte. On voit au sol des auréoles de sel. L'eau d'irrigation est donc salée. Il s'agit d'en tenir compte. A chaque irrigation, l'agriculteur apporte du sel. Faut-il privilégier l'irrigation du maïs par pivot en plein soleil ou la production de fourrages à l'ombre des palmiers?
- à 1'12" on voit de la luzerne sous les palmiers. Cette technique ancestrale permet un équilibre. L'azote fixé par les racines de la luzerne profite au palmier. tandis que celle-ci profite de l'ombre et de l'effet brise-vent du palmier.
- intéressant cette technique d'enrubannage (bravo à Agroplus). Elle demande cependant de gros moyens matériels. Pourquoi ne planter que du maïs? Pourquoi ne pas planter également le sorgho moins gourmand en eau et plus tolérant au sel? Question: la nappe phréatique utilisée se renouvelle-t-elle?
- dattes: il serait intéressant de disposer de nacelles élévatrices pour travailler sur les palmiers. Remarquez le nombre de palmes desséchées qui n'ont pas été enlevées.
- ces palmes pourraient être broyées pour faire des copeaux (BRF) qui une fois compostés peuvent servir d'amendement organique.
- à 16'36" cultures des cacahuètes. Superbe parcelle.

[www.youtube.com/watch?v=5fXNNxpv8Ik](http://www.youtube.com/watch?v=5fXNNxpv8Ik)

الجزائر : الأخصر الدائم، تربية الأبقار و المعز و إنتاج

#### L'élevage à Ghardaïa: bovin, caprin et camelin.

Notez les efforts de la laiterie afin d'aider les producteurs.

Un grand bravo aux éleveurs et aux cadres de la laiterie.

[www.youtube.com/watch?v=tFvc-Ho7F9c](http://www.youtube.com/watch?v=tFvc-Ho7F9c)

#### LAIT A GHARDAIA

Algérie

Les 55 éleveurs du territoire de Ghardaïa, disposant d'un cheptel bovin de 1000 têtes avec une production de lait de 18000 l/jour, sont constitués en association : Chebka. La culture communautaire du M'Zab est fortement inspiratrice de travail en coopération. La laiterie industrielle qui traite toute leur production de lait cru joue un rôle de leader dans l'initiative de regroupement des producteurs. L'enjeu est de couvrir tous les besoins en lait et dérivés de la Wilaya de Ghardaïa et 30 % des besoins des Wilayas limitrophes. La filière bénéficie de l'appui de la Chambre d'Agriculture, d'un programme de coopération avec la Bretagne et de diverses assistances technologiques

#### Reconstituer un sol fertile en milieu saharien. Egypte

يوم جديد .. حلول مشاكل القمامة والطاقة

[www.youtube.com/watch?v=fmNc1myxA0A](http://www.youtube.com/watch?v=fmNc1myxA0A)





## CHAPITRE 7

# RESSOURCES HYDRIQUES 81

### **BISKRA – RESSOURCES HYDRIQUES: LES NAPPES PHREATIQUES MENACEES**

Hafèdh Moussaoui El-Watan.com mercredi 4 juillet 2012

Une carte descriptive complète des ressources disponibles pour la wilaya de Biskra a été établie, permettant le contrôle de la qualité des eaux de surface et souterraines, et des dangers les guettant.

Une journée d'étude consacrée à la restitution du plan directeur d'aménagement des ressources en eau (PDARE), lequel plan a été réalisé par les techniciens de l'agence du bassin hydrographique-Sahara (ABHS) en coopération avec un organisme allemand spécialisé en système aquifère, s'est dernièrement déroulée à la maison de l'enseignant de Biskra. Les représentants des usagers et intervenants dans le secteur de l'eau (DSA, CRSTRA, ADE, DRH...) ont eu droit à une description complète des ressources hydriques disponibles pour la wilaya de Biskra, de la qualité des eaux de surface et de celles dites souterraines, et des dangers guettant cette ressource. Un film retraçant les réalisations du secteur de l'hydraulique durant la dernière décennie, a été projeté.

«Si la wilaya de Biskra est en passe de devenir un grenier à blé, il est nécessaire de rappeler que cela est possible grâce à la disponibilité de l'eau puisée dans les nappes phréatiques puisque l'eau de pluie y est réduite à sa plus simple expression», a rappelé le directeur de l'ABH Sahara, Abderrazak Khadraoui. Cet établissement a chapeauté les trois missions du PDARE dont la réalisation en trois étapes s'est étalée sur quatre années. A cet effet, un réseau piézométrique de surveillance comptant 358 points de mesures et d'observations couvrant la totalité de la wilaya de Biskra, a été mis en place. Cette carte a permis de déterminer le sens de l'écoulement des eaux de Chott Melghir, sa zone d'alimentation, son degré de salinité, sa conductivité électrique et sa teneur en nitrate et chlorures, ont expliqué les intervenants.

La finalité du PDARE est de permettre un suivi annuel et saisonnier du niveau hydrostatique de chaque nappe, de fournir des informations concrètes et fiables aux utilisateurs

**Baisse du niveau des forages à Meziraâ (Biskra).** Les agriculteurs réclament la réalisation d'un barrage le 09/10/2014 El Watan

L'exploitation des eaux de l'oued Mestaoua, qui se perdent inutilement dans le désert, est l'unique solution pour sauver les exploitations agricoles.

Avec ses 2.000 ha de cultures céréalières et maraîchères de saison et ses 20.000 serres classiques, la commune de Meziraâ, située à 100 km à l'est de Biskra dans la daïra de Zeribet El Oued, est un pôle de production agricole d'envergure nationale, avec surtout ses 340 tonnes de tomate produites par an. Adossées au mont aurésien de Lahmar Khadou, ses terres fertiles ont d'excellents taux de

de l'eau sur l'état et la qualité des eaux souterraines, de détecter les signes de surexploitation et de pollution et de déterminer les zones à protéger en priorité. «Ce plan était nécessaire pour déterminer les quantités des eaux utilisées et celles disponibles, pour analyser la qualité des eaux ainsi que les besoins futurs en eau potable domestique, industrielle ou agricole et les causes de pollution de cette matière vitale», a confié le directeur des ressources en eau, Abdenour Sellam. Biskra, wilaya de 21.509 km<sup>2</sup>, comptant 775.000 habitants, totalise 90.000 ha de terres agricoles irriguées sans véritable comptage.

En 2011, elle a utilisé 1 milliard de m<sup>3</sup> d'eau rien que pour les cultures. Même si elle est bien dotée en ressources hydriques vu que l'ensemble de sa superficie repose sur l'immense bassin hydrographique de Chott Melghir qui est un des grands bassins versants de l'Algérie, «le secteur de l'eau pâtit néanmoins d'un déséquilibre au niveau de la distribution; celle-ci a ses différents utilisateurs dont la plupart en profitent sans comptage mais aussi des centaines de puits non autorisés constellant la région», selon le responsable local du secteur.

Couvrant 68.750 km<sup>2</sup>, soit 3,4% du bassin saharien, le Chott Melghir englobe entièrement la wilaya de Biskra et une partie des wilayas de Batna, M'Sila, Tébessa, Khenchela, Laghouat et El Oued, où une population de 1.522.732 habitants répartis sur 110 communes, est essentiellement alimentée par ses eaux accumulées dans 30 sous-bassins contenant des milliards de m<sup>3</sup> d'eau. Avec la finalisation de cette étude, l'ensemble des 5 bassins hydrographiques couvrant le pays est identifié, cartographié et minutieusement suivi.

rendement. On vient de tout le pays pour s'y approvisionner en produits frais. Confrontés depuis des années à des conditions de travail difficiles et à un cruel manque de main d'œuvre agricole, les agriculteurs de Meziraâ font face, ces derniers temps, à une nouvelle menace autrement plus préoccupante ; une dramatique baisse du niveau des eaux de quelques 700 forages actifs qu'ils exploitent.

«Le mode d'exploitation des ressources hydriques est de plus en plus compliqué car les nappes souterraines en exploitation actuellement baissent, atteignant souvent la profondeur fatidique des 250 mètres», précise un agriculteur. Pour remédier à cette situation pouvant hypothéquer leur avenir, les agriculteurs de Meziraâ en ont appelé, à travers une requête officielle, au ministre des Ressources hydriques afin qu'il intervienne, auprès des services compétents relevant de son département et des organismes d'études et de réalisation des ouvrages hydrauliques, pour relancer, activer et dynamiser un ancien projet de réalisation d'un barrage sur l'oued Mestaoua.

La seule et unique solution, d'après eux, pour prémunir leurs exploitations agricoles contre les affres d'une crise hydrique se profilant à l'horizon, alors que des centaines de millions de m<sup>3</sup> d'eau traversent l'oued Mestaoua, au nez et

à la barbe de toute cette population agricole, pour aller mourir dans un chott ou se perdre inutilement dans les immensités désertiques improductives. Soutenant que ce futur barrage permettra de poursuivre l'essor agricole et économique de la région et qu'il contribuera à l'amélioration du niveau des eaux souterraines, actuellement surexploitées, ce projet est hautement stratégique pour leur survie, disent-ils, et son abandon ou son annulation «sera le prélude à une catastrophe agricole, écologique et économique sans pareille pour toute la région», prédisent nos interlocuteurs. Ces derniers ont appris qu'un bureau d'études algéro-portugais allait incessamment entreprendre les études de faisabilité de ce barrage tant attendu. Une nouvelle qu'ils saluent en remerciant le ministre des Ressources hydrique qui aura entendu leur cri de détresse, semble-t-il.

Hafedh Moussaoui

### **Dégradation des palmeraies de la vallée d'oued Righ par les eaux usées**

Benguergoura Laradj Samia\* et Remini Boualem\*\* \* Département de Chimie Industrielle, Faculté de Technologie, Université Saad DAHLAB Blida, 09000, Algérie. samialaradj@yahoo.fr, \*\* Département des sciences de l'eau et de l'environnement, Faculté de Technologie, Université Saad DAHLAB Blida, 09000, Algérie. reminib@yahoo.fr

#### **RESUME**

Depuis les années quatre vingt, les excédents hydriques causés par les rejets des eaux usées urbaines sans aucun traitement au préalable, rejoint le canal ancestral d'oued Righ qui rejoint la dépression naturelle du chott Melghir, et Merouane. L'absence d'un système de drainage adéquat et efficace et la surexploitation des eaux des nappes profondes ont provoqué la remontée des eaux qui a causé un déséquilibre dans la vallée. La stérilisation de plusieurs zones agricoles a été observée. Les eaux du canal collecteur sont de très mauvaise qualité, très dures, de salinité très élevée (classe C5), une conductivité électrique très élevée, un SAR > 28 (classe S4), une valeur des TDS importante, des teneurs en MES élevées. En majorité l'eau du canal est chargée en sels minéraux, c'est une eau saumâtre de faciès chloruré sodique. Mots clés : Algérie - Eau - Détérioration - Palmier dattier - Sol - Vallée de Oued Righ

**SUMMARY** Since eighty years ago, the excess water caused by discharges of urban sewage, some of this wastewater without pre-treatment joins the ancestral channel of wadi Righ, which is join the natural depression of chott Melghir et Merouane. The lack of an adequate and effective drainage system combined with overexploitation of deep groundwater caused the upwelling of groundwater which led to an imbalance in the valley. The sterilization of several agricultural areas has been observed. The canal water are much degraded, very hard, having very high salinity (class C5), SAR > 28 (class S4), and high value of T.D.S with very high MES content. Thus canal water is mostly of very poor quality, charged with mineral salts; it is a brackish water of the sodium chloride facies. **KEYWORDS:** Algeria – Deterioration - Date palm – Soil – Water - Wadi Righ valley

#### **1. INTRODUCTION**

Aujourd'hui vu la multiplications des points de rejets des eaux usées et de drainage dans le canal, plusieurs oasis connaissent des remontées des eaux qui se

traduit par l'asphyxie de certaines palmeraies, et la suralimentation de la nappe phréatique. Le rejet des eaux usées urbains se fait en plusieurs points, d'une manière anarchique, certains se trouvent à proximité de la palmeraie (Figure 1). Une partie de ces eaux usées est sans aucun traitement au préalable l'absence d'un système de drainage adéquat et efficace ont eu des conséquences très néfastes tant sur le plan écologique que sur le plan économique, notamment la palmeraie de l'Oued Righ, de nombreuses palmeraies sont inondés en hiver (palmeraie de Tinedla, Djamaa, Ferdjaouenne, el Goug ...etc) cette remontée de la nappe provoque l'accumulation des sels ou le degré de salure de la nappe phréatique varie de 6 à 7 g/l dans l'oued Righ (Simonneau P, Aubert G. 1963). La salinisation secondaire à la suite de l'irrigation avec des eaux très minéralisées, une dureté permanente a entraîné l'extension de la salure par le dépôt d'une croûte blanchâtre à la surface du sol. Dans cette perspective nous nous sommes fixées comme objective l'analyse des eaux en différents points de rejets des effluents des quartiers avoisinants dans le

canal collecteur qui communique avec la nappe phréatique. Suite à cela nous nous sommes orientés vers l'impact des eaux du canal et la nappe phréatique sur le palmier dattier qui connaît actuellement une dégradation dans le rendement des cultures (Figure 2).

Figure 1. Point de déversement d'eaux usées avec Figure 2. Représentation d'une palmeraie dégradée dépôt de salinité sur les bords du canal suite à la salinité et la pollution des eaux

## 2. PRESENTATION DE LA REGION D'ETUDE

La région d'Oued Righ est située dans le Sud Est Algérien (Figure 3). Elle s'étale sur 150 Km de longueur et 20 à 30 Km de largeur, à cheval sur deux wilayas entre El Goug (w.Ouargla) et Oum El Thiour (w.d'El Oued), Elle se distingue en tant que zone dépressionnaire à écoulement d'eau permanent vers le collecteur principal de drainage (canal) qui s'étale sur une longueur de 136 km. Le canal fait transiter un débit moyen d'environ 5m<sup>3</sup>/s, soit plus de 150 millions de m<sup>3</sup>/an (Khadraoui A, 2005). L'activité principale de la vallée est axée sur la phoeniculture, la région dite "Oued Righ" dans le Sahara septentrional est une entité économique bien précise qui regroupe près de 50 oasis alignées sur un axe nord-sud, et couvre environ 25.000 ha de palmeraies (Dubost D, 1991).

Figure3. Situation de la vallée d'Oued Righ

## 3. MATERIELS ET METHODES

Des prélèvements d'eau ont été effectués durant la période de (février 2009 et Mai, octobre 2010) sur 9 stations déversant dans le canal, sur un tronçon d'environ 30 km. On a orienté notre recherche sur les eaux de 5 stations de la nappe phréatique moyennant des piézomètres, sur un tronçon d'environ 46 km ; partant de la station Kerdeche jusqu'à Sidi Slimane. Les prélèvements ont été effectués manuellement dans des flacons en matière plastique, portant identification de chaque point. Les procédures de dosage sont déduites des méthodes d'analyse standard, une gamme variée de méthodes analytiques a donc été utilisée pour les différents essais expérimentaux, en passant des méthodes titrimétriques, aux méthodes électrochimiques ou spectroscopiques.

## 4. RESULTATS ET DISCUSSION

Etude des paramètres physico-chimique et de pollution dans les eaux du canal La température a un rôle important dans la variation des composantes du bilan hydrologique. Elle influe sur le degré d'évapotranspiration et par conséquent elle agit sur le taux de salinité des eaux. Dans la présente étude elle est généralement variable de 12°C en hiver à 38°C en été, soit une moyenne annuelle de 22,5°C. Les résultats

obtenus lors de nos analyses pour les 9 stations parcourant le canal durant la période (2009-2010) montrent les variations suivantes, allant du minima au maxima et sont consignées dans le Tableau 1. Concernant les analyses effectuées sur les 5 points piézométriques de la nappe phréatique avoisinant le canal durant la période d'octobre 2010, les résultats sont dans le Tableau 2.

Tableau 1. Paramètres de qualité des eaux du canal d'Oued Righ pH 7.3 à 8.3 C.E (ms/cm) 1500 à 26300 T.H (°f) 73 à 582 T.A.C (°f) 17 à 34 M.E.S (mg/l) 210.7 à 4158.3

Tableau 2. Paramètres de qualité des eaux de la nappe phréatique d'Oued Righ pH 7 à 7.71 C.E (ms/cm) 6.04 à 17.90 T.H (°f) 219 à 408 T.A.C (°f) 10 à 32 Turbidité (N.T.U) 6.97 à 1000

Figure.4 : Evolution spatio-temporelle des M.E.S des eaux du canal

Figure 5. Evolution des paramètres de pollution des eaux de la nappe phréatique

Le pH varie entre 7,3 à 8,3 et la C.E est très élevée (Benguergoura et Remini, 2013). On relève aussi des valeurs relatives à la dureté dans les eaux du canal très importante (Tableau 1) et ceux de la nappe phréatique (Tableau 2). Les valeurs des MES des eaux du canal montre des fortes charges variant de (166,5 mg/l à 4158,3 mg/l) (Figure 4), les valeurs enregistrées sont nettement supérieures aux normes des eaux usées destinées à des fins d'arrosage et d'irrigation et qui sont de 150 mg/l (Rodier et al., 2009). Cependant, vu qu'à un certain niveau il y a contamination des eaux de la nappe par ceux du canal, et cela à la ST :12, où la turbidité arrive à 1000 (NTU) (Figure 5) et que par la suite cette eau est absorbée par les racines du palmier alors il faudrait qu'il y ait un traitement à la source avant le rejet dans le canal, vu que la présence des MES dans les différents rejets peut compromettre de manière sensible le système agricole et peut causer des nuisances tels que des dépôts de boue et le colmatage des fonds aquatiques récepteurs. Ces boues décantées sont néfastes au maintien des édifices biologiques naturels (Meinck et al., 1977).

Etude de l'évolution de l'analyse hydro-chimique des eaux du canal et de la nappe Les concentrations des éléments Majeurs naturels (Ca<sup>2+</sup> ; Mg<sup>2+</sup> ; Na<sup>+</sup> ; K<sup>+</sup> ; Cl<sup>-</sup> ; SO<sub>4</sub><sup>2-</sup> ; HCO<sub>3</sub><sup>2-</sup>...) sont conditionnées par divers facteurs tels que les paramètres climatiques, l'activité anthropique, les échanges entre aquifères et les eaux de surface, ainsi que celle des systèmes de transfert et de dilution. Le diagramme de PIPER est adapté à l'étude de l'évolution des faciès des eaux, et pour indiquer les types de cations et anions dominants.

Figure 6. Diagrammes de PIPER pour les eaux du canal et les eaux de la nappe

**En conclusion** la majorité des eaux du canal sont concentrées en  $\text{Na}^+$  et  $\text{Cl}^-$  ; les ions  $\text{SO}_4^{2-}$  supérieurs aux ions  $\text{Ca}^{2+}$ , presque la totalité des eaux sont relativement beaucoup plus concentrées en  $\text{Cl}^-$  qu'en  $\text{SO}_4^{2-}$ . Le faciès chloruré-sodique apparaît dans la majorité des eaux parcourant le canal avec des conductivités très élevées qui coïncident ici avec la présence de terrains très conducteurs, vraisemblablement des argiles gypsifères triasiques. On signale la présence d'un faciès de type chloruré-calcique 11,1% des cas, le faciès sulfaté sodique qui apparaît avec 22,2% des cas, résulte de l'altération provenant de l'oxydation des sulfures dans la frange supérieure de l'écorce terrestre surtout dans les régions à climat aride qui permet la concentration du sel, et sa précipitation qui est produite au cours des temps géologiques. En l'absence du faciès bicarbonaté toutes les eaux apparaissent extrêmement minéralisées et riches en ions chlorures ; sulfates ; calcium et surtout sodium, les eaux les plus concentrées correspondent donc au faciès chloruré sodique ; sulfaté sodique et chloruré calcique (Figure 6), donc à la dissolution d'halite (sel gemme  $\text{NaCl}$ ) où de gypse. Du fait des fortes teneurs en gypse (40% en moyenne). Le gypse est une fraction constitutive du sol et qu'à ce titre il contribue à celui-ci ses propriétés physiques et chimiques (CSerni, 2002). Pour les analyses des eaux de la nappe phréatique, la totalité des eaux de celle-ci présente un type de faciès chloruré-sodique, les ions chlorures et sodium sont majoritaires surtout à la ST-12, suivis des ions sulfates. On peut donc dire que les propriétés chimiques des eaux du canal influencent leur caractère des propriétés du sol. Et que toutes ces accumulations gypseuses représentent une contrainte majeure aussi bien sur le plan physique que chimique pour une meilleure gestion des sols et pour une agriculture durable et productive (Mashali, 1996). L'action conjuguée d'un climat caractérisé par une évapotranspiration intense et la présence d'une nappe peu profonde fait que la plupart des sols subissent le phénomène de salinisation secondaire. Le type de salure est sulfaté-sodique et sulfaté-calcique et magnésique en moyenne, et chloruré sodique en générale.

**Relation eau-sol et son impact sur la culture du palmier dattier** La salinisation peut exercer une action néfaste sur la végétation et le sol, ce risque est déterminé à l'aide du SAR (Sodium Absorption Ratio). L'accumulation des sels hydrosolubles dans le sol influence négativement sur la croissance des palmiers, on a recensé deux séries d'effets de la salinité (Gouaidia, 2008) ces sels causent des changements de la perméabilité et de l'aération du sol d'une part, et d'autre part ils provoquent des perturbations du métabolisme des plantes et du processus osmotiques de ces derniers. Comme la région d'oued Righ se caractérise par une faible

pluviométrie, une forte évaporation et une eau souterraine trop chargée en chlorures, et en sulfates, le risque de salinisation secondaire des sols se fait bien sentir.

Figure 7. Evolution spatio-temporelle du SAR des eaux du canal

Figure.8 : Evolution spatio-temporelle du SAR et du %Na des eaux de la nappe

Dans notre étude on a pu évaluer les risques qui sont dus aux paramètres suivants : Le SAR des eaux du canal varie entre  $6,16 < \text{SAR} < 28,30$  (Figure 7). Donc, les eaux du canal sont très fortement sodiques à usage exceptionnel. Le SAR des eaux de la nappe phréatique varie entre  $9,12 < \text{SAR} < 27,32$  (Figure 8) ce qui nous permet de conclure qu'il peut y avoir une contamination des eaux de la nappe par celle du canal.

**Etude des paramètres des eaux à usage agricole** Les principaux facteurs qui peuvent dégrader la qualité des eaux destinées à l'irrigation se résument par les T.D.S (Totale des Sels Dissous) car l'excès de sels attirent l'eau loin des racines des arbustes de palmiers, ces derniers peuvent flétrir due stress hydrique, même lorsque le sol a beaucoup d'humidité. La teneur élevée en sel augmente la pression osmotique (P.O) dans la solution du sol qui entraîne la diminution concomitante de l'eau disponible pour les palmiers.

Figure 9. Evolution spatio-temporelle des différents paramètres reliant l'eau au sol des eaux du canal d'oued RIGH

Les cultures absorbant l'eau par osmose, la première conséquence de la salinisation tient à la modification du potentiel osmotique de la solution du sol lorsque la teneur en sels croît (Braudeau et Hachicha, 1998) alors plus il y a du sel dans l'eau et moins il peut pénétrer d'eau dans la plante. Les valeurs de la (P.O) des eaux du canal varient de 8,78 et 9 atm à la ST-3- et ST-9- arrivant même jusqu'à 94,68 atm à la ST-1- (Figure 9). Le palmier dattier est parmi les végétaux les plus tolérants aux sels (Magistad et Reitmeir, 1943) signalent une croissance des dattiers dans la vallée de Coachella en Californie à une concentration osmotique de 7 atm, Les valeurs du T.D.S des eaux du canal varient de 3,20 Kg/l à la ST-5- ; ST-7- et ST-8- en (Février 2009-) et allant jusqu'à 20 Kg/l à la ST-3- et ST-9- en (Mai-2010-)(figure.9), ceux de la nappe phréatique paraissent très importants à la ST :12 (Figure 10) ce qui traduit une forte accumulation de sels qui peut nuire à la croissance des palmiers. En effet, toutes les cultures irriguées avec de l'eau à 5000 ppm finissent par mourir et seulement un petit nombre survécurent au teneur de 2500 ppm (UNESCO, 1957) d'où le dépérissement des palmiers, sous stress hydrique. Il faut donc prévoir un excellent drainage suivi d'un programme de lixiviation, et plus attentivement d'irrigation, car la salinité cause généralement une réduction de la taille des produits

agricoles, des brûlures sur les feuilles et une perte des propriétés organoleptiques dans les fruits.

Figure 10. Evolution des paramètres reliant l'eau au sol de la nappe phréatique

## 5. CONCLUSION

Les résultats obtenus montrent que les eaux du canal sont de qualité assez dégradée, La pollution est beaucoup plus ressentie à la station -1- qui est la station Kerdèche, en amont du canal et aussi à la station-2- qui est toujours la station Kerdèche représentant les eaux de drainage en aval du canal. On constate une augmentation des paramètres de pollution à la station- 4- ou le lac Temacine communique avec le canal, et la pollution se propage à la station-5- qui est la station Rannou, la pollution s'accroît aussi à la station-9- qui est la station Zaouïa EL Abidia et la ST-7- qui est l'amont de la STEP du rejet de Touggourt. Les eaux du canal sont très dures et présentant une pollution à prendre en considération, et une minéralisation très élevée. Les valeurs en M.E.S permettent de dire que les eaux du canal sont très chargées, de ce fait ont peu classer cette eau de mauvaises, à très mauvaise qualité, et permet d'avancer que la charge polluante est représentative d'une eutrophisation possible du milieu récepteur (canal). L'évolution des éléments chimiques ( $\text{Na}^+$ ;  $\text{Cl}^-$ ;  $\text{Ca}^{2+}$ ;  $\text{SO}_4^{2-}$ ;  $\text{HCO}_3^-$ ) qui caractérisent les formations géologiques principal de la région d'oued Righ, a montré la dominance des ions salifères ( $\text{Na}^+$ ;  $\text{Cl}^-$ ) et des gypsifères ( $\text{Ca}^{2+}$ ;  $\text{SO}_4^{2-}$ ) par rapport à ceux carbonatés ( $\text{Ca}^{2+}$ ;  $\text{HCO}_3^-$ ) dans l'acquisition de la salinité. Les analyses des paramètres de pollution effectuée sur les eaux de la nappe phréatique des terrains avoisinant le canal,

s'avèrent aussi très polluées surtout à la ST -12- certainement due à une éventuelle contamination par les eaux du canal. Ces problèmes conjugué à une faible pente du canal, avec un excès d'eau d'irrigation de mauvaise qualité, et l'inefficacité du réseau de drainage font que les palmeraies de Sidi Slimane subissent un détérioration dans l'espace et dans le temps. La pollution n'est pas une fatalité, même dans les milieux arides, il reste donc à mettre en perspective La limitation des rejets d'eaux usées qui réduira la remontée des nappes phréatiques et permettra de préserver les palmeraies anciennes des processus de salinisation et d'hydromorphie, et de conserver une ressource économique fondamentale dans ces zones sahariennes. Il faut donc insister sur l'urgence qu'il y a de former des spécialistes et des équipes qui puissent traiter ce problème localement, car chaque situation présente des caractéristiques différentes et appelle des solutions adaptées.

## RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- Benguergoura Laradj,S et Remini B. (2013) :The releases of wastewater in the Oued Righ valley: the palm groves in decline, publisher, Taylor& Francis,London,3p. -Braudeau E, et Hachicha M. (1998) : Projet d'irrigation de la basse vallée de la Medjerda et de Ras Djebel, Orstom-Inrrgref guide du suivi de la salinité des eaux et du sol (avec la collaboration d'AHT international), Tunis, 37 p. -CSerni I. (2002) : Analysis of hydraulic conductivity in palm plantation in the saline soils of the oued righ. -Dubost D. (1991) : Ecologie, aménagement et développement agricole des oasis Algérienne, Thèse de doctorat en géographie et aménagement du monde arabe, université François Rabellais-tours, tome .2. Revue des Régions Arides - Numéro Spécial - n° 35 (3/2014) - Actes du 4ème Meeting International "Aridoculture et Cultures Oasisennes : Gestion des Ressources et Applications Biotechnologiques en Aridoculture et Cultures Sahariennes : perspectives pour un développement durable des zones arides,17-19/12/2013 965-972

## **Sterilization of Naturally Contaminated Water with Solar Energy for remote villages**

Ridha Fethi Mechlouch, Ahlem Ayedi Institut superieur de Biologie Appliquée Medenine, Médenine, Tunisia

### **SUMMARY**

To investigate the potential of using solar energy to pasteurize naturally contaminated water, two processes have been studied: the use of solar pasteurizer and the use of a cardboard box reflector. The experimentation was done on ambient air temperature ranged from 30 to 45°C and global solar radiation from 200 to 900 W/m<sup>2</sup>. The pasteurizer temperature attained in 2 to 3 hours, and the maximum is 92°C. Well water was heated by solar pasteurizer at 71°C for 1 h. The microbiology water quality tests showed no presence of tolerant coliforms, thermotolerant coliforms and faecal streptococci in the solar pasteurized water samples. Well water was also heated directly by the solar reflector at 51°C during 4 h and the test showed no presence of thermotolerant coliforms, faecal streptococci and the presence of tolerant coliforms 6 and 10 UFC/100mL respectively for S2 and S3 in pasteurized water. On the basis of the results, it can be seen that the solar pasteurization system developed provides a cheaper alternative for water disinfection in developing countries. Key word: solar energy, sterilization, water, microbiological analyses

## RESUME

L'objectif de ce travail est de tester la stérilisation solaire de l'eau de puits contaminés. Deux procédés ont été utilisés : un pasteurisateur solaire indirect et un réflecteur solaire en carton. L'expérience a été menée dans des jours à ciel clair, à une température ambiante de 30 à 45°C et une à une radiation solaire comprise entre 200 et 900 W/m<sup>2</sup>. La température de pasteurisation est atteinte en 2 à 3 heures, la température maximale étant 92°C. En utilisant le pasteurisateur solaire, l'eau contaminée a été traitée à 71°C pendant une heure. Les résultats montrent l'absence totale des coliformes tolérants, thermotolérants et des streptocoques fécaux dans tous les échantillons d'eau traitées par le pasteurisateur solaire indirect. Nos résultats ont également montré qu'après 4h de stérilisation par le réflecteur solaire à 51°C, aucune présence de thermotolérants et streptocoques fécaux n'a été détectée mais la présence de coliformes tolérants, 6 et 10 UFC/100mL respectivement pour les échantillons S2 et S3. A la base de ces résultats on peut déduire que l'utilisation de l'énergie solaire constitue un procédé efficace et non couteux pour le traitement des eaux de puits contaminés essentiellement pour les pays en voie de développement. Mots clés : énergie solaire, stérilisation, eau, analyses microbiologiques

## 1. INTRODUCTION

Water from unprotected sites is often contaminated with pathogens that cause water borne diseases and cholera (Elkarmi et al., 2008). In the world about 1.1 billion people not having access to microbiologically safe drinking water (UNICEF and WHO, 2004). Chlorine water disinfection technology is costly in terms of installation and operational costs in remote areas for developing countries. More advanced water disinfection technologies including Mixed Oxidant Gas, ozon gas, and UV System exists, but they are too expensive for rural communities in developing countries. Using solar energy to pasteurize contaminated water has potential to provide a new approach to reduce water borne diseases (Sommer et al., 1997; Walker et al., 2004; Caslake et al., 2004). Previous researches indicate that there is potential to harness solar energy in improving the quality of drinking water in the regions endowed with sunny climate (Joyce et al., 1996; Safapour and Metcalf, 1999; Yukselen et al., 2003). The study of (Onyango et al.), demonstrated that solar heating of contaminated water could be achieved through a 2m<sup>2</sup> flat plat collector with mounted with a 2-element plane mirror reflector with an aperture area of 4m<sup>2</sup>. The economic analysis (reference ) has also indicated that solar pasteurization system with an output of 100Lday<sup>-1</sup> at a discharge temperature of 83.5 ± 0.2°C could save up to 300

tons of wet wood during the estimated useful life span of 20 years. A recent study (Mhazo et al., 2010), demonstrated the potential of the cookit in reducing E. coli. Count when water temperature reached about 55°C, with 2 h of exposure to solar radiation. The present research deals with the feasibility of using Solar Pasteurizer (SP) and a Solar reflector (SR) to pasteurize contaminated water for remote areas in sunny developing countries.

## 2. MATERIALS AND PROCEDURES

This study was conducted at the Department of Bioindustry, Institute of Applied Biology, University of Gabès (Tunisia, Latitude: 33°21'N ,Longitude: 10°29'E), during april and mai 2012. The minimum and maximum of ambient air temperature were around 30 and 45°C. The hourly global solar radiation varying between 200 and 950 W/m<sup>2</sup>.

### 2.1. Processes of pasteurization

The pasteurization solar panel consists of a pasteurising chamber, solar collector oriented facing south and inclined at 30° to the horizontal (Mechlouch et Ben brahim, 2003), and two exchangers. This prototype were conceived, developed and tested in order to pasteurize milk in the desert of Tunisia. Pasteurizing chamber is 0.222 m<sup>3</sup>, connected to 4 m<sup>2</sup> solar collector. Thanks to heat stocking the (SP) is functional at night. During days of the experiment, meteorological information such as global solar irradiation on inclined and horizontal surface, ambient temperature and pasteurizer temperature are collected by data acquisition system (data logger) and then transmitted to a personal computer. The information from the data logger will be transmitted to the PC at anytime via GSM modem, where they are processed using the HOBOWARE data acquisition software. The HOBOWARE program is used to further process, display and store the collected data in the PC disk. Figure 3 shows the interface of HOBOWARE data acquisition software. The second application of sterilization is the use of Solar Reflector (SR) 4h of exposure to solar radiation. The reflector used, two-sided reflector was made from a card board box and foiled on the inside and was 30 cm high with sides 30 cm and 40 cm wide. A card board reflector directs sunshine onto a raw water jar (bottle). This reflector was included in the study to compare the effect of direct solar radiation with that on solar pasteurizer (SP).

Figure 1. Schemas of Solar Pasteurizer

Figure 2. Interface of HOBOWARE data acquisition software

### 2.2. Raw water samples

Water sample were collected from for (S1, S2, S3 and S4) selected wells along Medenine city. All water

samples were subjected to presumptive coliform test to detect presence of coliform bacterie in water. The microbiology testing of water was undertaken using the standard presumptive coliform test (WHO, 1997) and confirmed by Eijkman test ( WHO, 1993-1998) for presence of E. coli in water. Tests performed under clear sky conditions starting 10:00 am to 4:00 pm were selected for analysis. In each case tests were conducted with solar pasteurizer (SP) and also with Solar Reflector (SR).

### 2.3 Microbiology water analyzes

The best indicator of human or animal fecal contamination of water is the bacterium Escherichia coli, which is always present in human feces, at a level of about one hundred million E. coli per gram. The presence of E. coli in water indicates recent fecal pollution and a public health threat. Water containing one E. coli per milliliter is considered heavily contaminated.

### 3. RESULTS AND DISCUSSION

The solar pasteurizing process was conducted under the local weather conditions of the south of Tunisia (Tunisia, Latitude: 33°21'N ,Longitude: 10°29'E). The pasteurizer was observed three months during summer season. Global solar radiation, pasteurizer and ambient temperature were recorded at one hour intervals between 7 to 17h local time. Figure 3 shows the variation of global solar radiation and pasteurizer temperature for a typical day. From this figure we found that the maximum of hourly radiation is 900 W/m<sup>2</sup> at noon and the maximum of pasteurizer temperature occurs at 17h (88.5°C).

Figure 3. Global solar radiation (W/m<sup>2</sup>) and pasteurizer temperature (°C) with heat stocking, function of time for a typical day (17/04/2012)

Tables 1 and 2 shows summary of selected solar pasteurization experiments conducted under clear sky conditions in the south of Tunisia at april and mai 2012 using solar pasteurizer (SP) and Solar Reflector (SR). A sample of raw water is pasteurized by the (SP) at 70°C for 1h, then cooled to 4°C. Microbiological examination were carried out and the table 1 shows the results. It can be seen that the quality of pasteurized water was significantly affected. The tests showed no presence of tolerant coliforms, thermotolerant coliforms and faecal streptococci in the solar pasteurized water samples. Water was also heated directly by the solar reflector (SR) at 51°C during 4 hand the test showed no presence of thermotolerant coliforms, faecal streptococci but the presence of tolerant coliforms 6 and 10 UFC/100mL respectively for S2 and S3 in pasteurized water.

Table 1. Inactivation of coliforms in contaminated water heated with Solar Pasteurizer (SP) at 70°C for

15 mn.

samples

Tolerant Coliforms (UFC/100mL)

Thermotolerant Coliforms (UFC/100mL)

Faecal Streptococci (UFC/100mL)

Raw water

Pasteurized water

Raw water

Pasteurized water

Raw water

Pasteurized water S1 7 0 2 0 7 0 S2 54 0 54 0 8 0 S3

154 0 9 0 46 0 S4 86 0 8 0 65 0

Table 2. Inactivation of coliforms in contaminated water heated with concentrator solar radiation (SR) for 4 hours, ambient temperature 23 to 39°C, global solar radiation 200 to 900W/m<sup>2</sup> and water temperature 23 to 51°C.

samples

Tolerant Coliforms (UFC/100mL)

Thermotolerant Coliforms (UFC/100mL)

Faecal Streptococci (UFC/100mL)

Raw water Pasteurized water

S1 7 0 2 0 7 0

S2 54 6 54 0 8 0

S3 154 10 9 0 46 0

S4 86 0 8 0 65 0

### 4. CONCLUSIONS

Chlorine water disinfection technology is costly in terms of installation and operational costs in remote areas. More advanced water disinfection technologies including ozon gas, UV and Mixed Oxidant Gas System exists, but they are too expensive for rural communities in developing countries. Using solar energy to pasteurize contaminated water has potential to provide a new approach to reduce water borne diseases. The minimum and the maximum of ambient temperature were around 30 and 45°C, the hourly global solar radiation varied from 200 to 900W/m<sup>2</sup>. For the solar pasteurizer (SP), the pasteurization temperature were attained in 2 to 3 hours and the maximum is 92°C. The analysis of the hourly pasteurizer temperature frequency distribution shows that the most probable pasteurizer temperature were ranged between 64 and 87°C, and the higher production rate was possibly due to frequent sunny periods. From the results it can be seen that the quality of pasteurized water was significantly affected and tests showed: - no presence of tolerant coliforms, thermotolerant coliforms and faecal streptococci in the Solar Pasteurized (SP) water samples. - no presence of thermotolerant coliforms, faecal streptococci but the presence of tolerant coliforms 6 and 10 UFC/100mL respectively for S2 and S3 in the Solar Reflector (SR) pasteurized water samples. On the basis of the results, it was concluded that the solar water pasteurization system developed provides a cheaper alternative for

water disinfection in remote areas in the south of Tunisia.

## REFERENCES

-Caslake, L.F., D. J. Connolly, V. Menon, C.M. Duncan, R. Rojas and J. Tavakoli, (2004) : Disinfection of contaminated water by using solar irradiation. *Appl. Environ. Microbiol.*, 70(2): 1145-1151. -Joyce, T.M., McGuigan, K. G., Elmore-Meegan, M. and Conroy, R.M., (1996) : Inactivation of fecal bacteria in drinking water by solar heating. *Appl. Environ. Microbiol.*, 62(2): 399402. -Mechlouch R. F. et Ben Brahim A.. Choix d'un modèle d'ensoleillement et détermination des inclinaisons optimales des capteurs héliothermiques pour la ville de Gabès, *Revue des Energies Renouvelables*, Vol.6, N°1 juin 2003. -Mhazo, N., N. Dlamini, A.M., Dlamini and Masarirambi M.T., (2010) : Evaluation of the Potential of using Solar Energy to Pasteurize Drinking Water : Using *Escherichia coli* (E. coli) as an Indicator. *Res. J. Environ. Earth Sci.*, 2(3) : 159-163. -Onyango, E.A., T.F.N., Thoruwa, S.M. Maingi and E.M., Njagi, (2009) : Performance of a 2- Element Plane Reflector Augmented Galvanised Pipe Plate Collector for Solar Water Pasteurization. *J. Food Technol.*, 7(1): 12-19. -Safapour, N. and R.H. Metcalf.

(1999) : Enhancement of solar water pasteurization with reflectors. *Appl. Environ. Microbiol.*, 65(2):859-861. -Sommer B., A. Marino, Y. Solarte, M. Salas, C. Dierolf, C. Valiente, D. Mora, R. Rechsteiner, P. Setter, W. Wirojanagud, H. Aharmeh, A. Al-Hassan and M. Wegelin, (1997) : SODIS- An emerging water treatment process. *J. Water Supply Res. Technol., AQUA*, 46(3): 127-137. -United Nations International Children Emergency Fund (UNICEF) and World Health Organisation (WHO) (2004) : Meeting the MDG Drinking-water and sanitation Target: A Mid Term Assessment of Progress. Retrieved from: [http://www.WHO.int/water\\_sanitation\\_health/monitoring/](http://www.WHO.int/water_sanitation_health/monitoring/) (Accessed date: April 15, 2008). -Walker, D.C., Len S. and B. Sheeham (2004) : Development and Evaluation of a Reflective Solar Disinfection Pouch for Treatment of Drinking Water. *Appl. And Environ. Microbiol. (AEM)*, 70: 2545-2550. -WHO, (1993-1998) : Guidelines for Drinking Water Quality. Vol. 1-3, Geneva, Switzerland. WHO Publication.

**Sources** : *Revue des Régions Arides - Numéro Spécial - n° 35 (3/2014) - Actes du 4ème Meeting International "Aridoculture et Cultures Oasisennes : Gestion des Ressources et Applications Biotechnologiques en Aridoculture et Cultures Sahariennes : perspectives pour un développement durable des zones arides, 17-19/12/2013*

## RECOMMANDATIONS POUR L'UTILISATION D'UN SYSTEME D'IRRIGATION LOCALISE ET ECONOMIE D'EAU DANS LA VELLE D'OUED RIGH

Laouisset M.B., Koull N., Helimi S., Lakhdari K., Kherraze M.H., Bougafra A., Kherfi Y., Benzaoui T. 2014 Centre de la Recherche Scientifique et Technique des Régions Arides BP 1682 RP, 07000 Biskra, Algérie Email : laouissetbensalah@gmail.com

*Revue des Régions Arides - Numéro Spécial - n° 35 (3/2014) 851-858 - Actes du 4ème Meeting International "Aridoculture et Cultures Oasisennes : Gestion des Ressources et Applications Biotechnologiques en Aridoculture et Cultures Sahariennes : perspectives pour un développement durable des zones arides, 17-19/12/2013*

**RESUME** La Vallée d'Oued-Righ représente l'une des plus grandes palmeraies d'Algérie où l'agriculture oasisienne est tributaire de la disponibilité de l'eau en quantité et qualité. Le problème réside au niveau de la qualité de cette eau, qui est excessivement minéralisée. Suite aux conditions agropédologiques qui caractérisent cette région, l'utilisation irrationnelle de l'eau d'irrigation a engendré des problèmes environnementaux graves, en particulier la salinisation et une réduction des rendements en dattes. Dans le cadre d'adopter un modèle de gestion des oasis de la vallée d'Oued Righ, et pour remédier au phénomène de salinité, on propose de miser sur l'utilisation rationnelle de l'eau d'irrigation. Parmi les systèmes d'irrigation moderne économisatrices de l'eau est l'irrigation localisée, en particulier le système de distribution par ajutage, ce système peut être adapté convenablement dans la Région de Oued-Righ. Mots clés : Oued-Righ, salinisation, gestion de l'eau, irrigation localisée, économie d'eau, amélioration des rendements

**SUMMARY** The valley of Oued-Righ represents one of the largest palms plantations of Algeria, where oasis agriculture is dependent on the availability of water in quantity and quality. The problem resides at the quality of this water, which is highly mineralised. Following the agro-ecosystem conditions which characterize this region, the irrational use of the water irrigation generated serious environmental problems, in particular the raises soil salinity and a reduction of the date yields. Within the framework to adopt a model of management of the oasis of the valley of Oued-Righ, and to treat the phenomenon of salinity, one suggests to count on the rational use of the water irrigation. Among the sustainability of irrigation systems is the drip irrigation, in particular the drip irrigation system of distribution per capillary, this system can be adapted suitably in the Area of Oued-

Righ. Key words: Oued-Righ, salinization, water management, localized system, water saving, yield improvement

## 1. INTRODUCTION

La gestion des eaux dans les régions sahariennes demeure une référence historique et culturelle des populations des oasis. Une eau rare associée à un climat aride et un environnement hostile sont les facteurs principaux ayant participé à forger un comportement, une gestion et des techniques d'irrigations spécifiques. A la large panoplie de techniques hydrauliques correspond une grande variété de territoires oasiens et de paysages agraires [3, 12]. Les puits à balanciers (Touat, Ouargla), la noriyia ou saniya (M'zab, Oued-Righ), les fougat ou Qanate (Adrar) et les Ghouts (Oued Souf) sont autant



d'exemples symboliques d'ingéniosité, d'organisation, et d'utilisation rationnelles d'une ressource rare et précieuse [6]. Vu le manque quasi-totale et l'inefficacité des précipitations dans la vallée d'Oued-Righ [5], cette région qui représente l'une des plus grandes palmeraies d'Algérie (Figure 1) et qui renferme 50 oasis (Figure 2), l'agriculture oasisienne est tributaire de la disponibilité de l'eau en quantité et qualité. Le problème réside au niveau de la qualité de cette eau, dont presque sa totalité est pompée des formations hydrogéologiques, le Complexe Terminal (CT) et l'Intercalaire Continental (IC) (Figure 3), qui sont excessivement minéralisées. Suite aux conditions agropédoclimatiques qui caractérisent cette région et qui présente un écosystème très fragile, l'utilisation irrationnelle (abusive) de l'eau d'irrigation a engendré des problèmes environnementaux graves : une baisse du niveau piézométrique de la nappe du CT, la disparition de l'artésianisme, la remontée des nappes phréatiques, le drainage déficient, en particulier la salinisation des sols, limitation des espèces cultivées sous palmiers et réduction des rendements en dattes.

Les oasis ont toujours été perçues comme symboles de gestion d'une eau rare, les techniques hydrauliques adoptées ont créé un paradoxe au Sahara : des oasis malades de trop d'eau [5,7]. Pour mieux s'adapter dans ces conditions sévères et afin d'atteindre une agriculture durable, il est impératif d'opter pour une maîtrise de l'eau d'irrigation. Donc la gestion de l'eau d'irrigation est la clé principale pour mieux exploiter les sols de la vallée d'Oued-Righ. L'approche proposée dans cette vallée, c'est de promouvoir les systèmes d'irrigations ancestrales et/ou adapter les systèmes d'irrigation modernes telle que l'irrigation localisée, sujet de cette étude. Cette proposition fait l'objet d'un projet de recherche au sein du centre de recherche scientifique et technique des régions arides (CRSTRA), ce projet s'étale sur trois ans (2013-2015). Le système d'irrigation localisée peut être applicable dans d'autres écosystèmes arides. Si on arrive à généraliser ce système d'irrigation à travers cette vallée, on peut économiser annuellement un volume d'eau considérable. Concernant les aménagements hydro-agricoles des oasis, ne jamais perdre de vue qu'ils ne sont qu'un moyen, un outil, au service de la mise en valeur par le palmier dattier et non l'inverse, et que leur réussite est conditionnée par la prise en compte de l'ensemble des relations qui lient l'aménagement et le type de mise en valeur projeté [11].

Continental intercalaire CI Complexe terminal  
CT Région d'Oued-Righ

Figure 3. Carte des ressources en eaux : aquifères CT et CI. (UNESCO, 1972).

Figure 1. Carte topographique de la vallée d'Oued-Righ

Figure 2. Image satellite des 50 Oasis d'Oued-Righ

## 2. MATERIELS ET METHODES

Dans le cadre d'adopter un modèle de gestion des oasis de la vallée d'Oued Righ, et pour remédier aux problèmes cités ci-dessus, on propose de miser sur l'utilisation rationnelle de l'eau d'irrigation. Les statistiques de l'office national de l'irrigation et du drainage (ONID) de 2008 comptent une superficie irriguée de palmier dattier de 27 853 ha avec un volume d'eau alloué de plus 574 hm<sup>3</sup> (Figure 4). On compte un nombre d'hectares négligeable qui sont irrigués par le système d'irrigation localisé. Parmi les systèmes d'irrigation moderne économisatrices d'eau, le système de distribution par ajutage (Figure 5), ce système peut être adapté convenablement dans les conditions agropédoclimatiques de la Région de Oued-Righ (Figure 6).

### 2.1. Description de l'exploitation lamine hafouda

La figure 6 contient une photo prise en date du 06/06/2013 qui représente une partie de l'exploitation expérimentale ex-situ « Lamine Hafouda » où nous sommes entrain de mener nos investigations. Cette palmeraie se situe en haut d'Oued Righ, sa superficie est de 4 hectares de palmier dattier, composée de plus de 70% de la variété Deglet Nour, le reste de la superficie est partagé entre Ghars, Degla Beida et Tantboucht. L'âge moyen de cette palmeraie est de 8 ans. Cette palmeraie est irriguée complètement par le système d'irrigation localisé (ajutage), l'orifice des ajutages est de 6 mm. Relativement aux normes des diamètres des ajutages, on peut confirmer que ces ajutages sont surdimensionnés. Comme l'indique la même figure, chaque hectare est divisé en quatre microparcelles, contient chacune 30 palmiers. Donc, on compte 480 palmiers dattier implantés dans cette exploitation. Chaque micro-parcelle est irriguée séparément des autres. L'eau utilisée pour l'irrigation provient d'un forage creusé dans la nappe du Complexe Terminal, les caractéristiques physicochimiques de cette eau sont décrites ci-dessus. Chaque micro-parcelle est dotée de deux drains primaires creusés le long de celles-ci et d'une profondeur d'un mètre. L'inconvénient majeur réside dans la topographie de cette exploitation qui est sous forme d'une dépression. Cette situation a engendré, en plus de l'obstruction fréquente du drain tertiaire (collecteur principal), une stagnation de l'eau dans les drains. En conséquence on a observé la formation d'une boue noire (bourbe) à une profondeur de 70 Cm, qui risque plus tard, le pourrissement et l'asphyxie des racines. Malgré cette anomalie, qu'on peut remédier par l'entretien permanent des drains, on a enregistré cette saison (2013) une bonne production. Les deux petites photos (deux régimes de dattes), prises en date du 12/09/2013, qui sont collées

à l'intérieur de la photo de droite représentent un échantillon étalé de cette production. Celle de droite montre un régime de Deglet Nour à moitié mûrit, la deuxième photo montre un régime de Ghars complètement mûrit.

Figure 4. Evolution du volume d'eau pompé dans la vallée d'Oued-Righ

## 2.2. Equipement et dimensionnement d'un hectare de palmier dattier par le système d'irrigation par ajutage

Théoriquement l'efficacité de ce système est de 90%. D'après Gilles Peyron, ce système peut réduire les besoins en eau du palmier dattier de 25 à 50% selon les situations [8]. Le principe de base est l'apport localisé de l'eau directement au pied du palmier. L'inconvénient de ce système c'est le coût d'investissement en infrastructure et en entretien très important. D'après les travaux de (Monciero, 1950), les besoins d'irrigations annuelles du palmier dattier dans la vallée d'Oued-Righ sont compris entre 25000 et 28000 m<sup>3</sup>/ha pour une parcelle de 123 palmiers [1], ces besoins étaient déterminés en utilisant le système d'irrigation par submersion. Ces besoins sont répartis comme suit : - En deux irrigations par semaine, en période chaude (avril à septembre), de 0.70 m<sup>3</sup>/jour et par palmier) - En une seule irrigation par semaine, en période fraîche (octobre à mars), de 0.47m<sup>3</sup>/jour et par palmier. Afin d'optimiser un réseau d'irrigation localisée, nous devons considérer la diversité des paramètres (sol, climat, plante, eau), pour avoir une installation adaptée aux conditions de la parcelle à irriguer [9] ; pour cela, il est utile de procéder comme suit : connaître la source d'eau et le débit à extraire ; connaître les dimensions et la topographie de la parcelle ; connaître le type de sol de la parcelle ; faire le choix de la culture à irriguer ; calcul des besoins en eau de la culture ; dimensionnement du réseau d'irrigation. En respectant ces exigences on peut préconiser un équipement et un dimensionnement typique d'une parcelle d'un hectare de palmier dattier (Figure 5) installée dans les conditions agropédoclimatiques de la région d'Oued-Righ : Forage : il faut avoir un débit de 6 l/s au minimum Groupe de pompage Filtre à tamis Bâche d'eau de 150 m<sup>3</sup> Conduite d'amené d'eau Ø110 Porte rampe Ø75 mm Rampe Ø 20-25 mm Ajutage (distributeur) Ø (1.1-2.1mm) Débit d'ajutage (35-100 l/heure) Culture associée (luzerne) (Figure 7).

## 2.3. Les ajutages calibrés

Les ajutages sont constitués d'orifices calibrés (1.2 à 2.1 mm de diamètre) fixés en dérivation sur la rampe à intervalles réguliers (Figure 5). L'eau distribuée par les ajutages ne s'infiltre pas ponctuellement. Elle s'écoule dans une cuvette autour du pied de l'arbre. Chaque arbre est asservi par un seul ou deux ajutages. Selon le diamètre de l'ajutage, le débit varie de 35 à

100 l/h sous une pression de 1 bar au niveau des rampes [4].

Figure 7. Culture associée (luzerne) au palmier dattier

## 3. RESULTATS ET DISCUSSIONS

### 3.1. Analyses physico-chimiques de l'eau d'irrigation

Les analyses physico-chimiques de l'eau d'irrigation que nous avons effectuées au niveau de cette région, nous a permis les résultats suivants. Les lettres H, M et B signifiées respectivement Haut, Moyen et Bas Oued-Righ et ils sont indiquées ci-dessus dans la carte topographique, les numéros indiquent les parcelles sélectionnées : D'après le diagramme de Piper (Figure 8), les faciès chimique de l'eau d'irrigation du Haut, moyen et Bas Oued-Righ sont respectivement sulfaté sodique, sulfaté chloruré calcique et sulfatée calcique, donc l'eau d'irrigation de la vallée de Oued-Righ est excessivement minéralisées. En conséquence nous avons obtenus des valeurs du SAR (Sodium Adsorption Ratio) comprises entre 7.42 et 12.14, alors si le SAR est supérieur à 9 l'eau cause des dommages sévères, si le SAR est inférieur à 9, donc il faut utiliser cette eau avec précaution [2].

Figure 6. Image satellite de la station biophysique Touggourt (CRSTRA) ainsi que l'exploitation agricole Hafouda Lamine «périmètre Elmahjoub Touggourt» 06/06/2013. 12/09/2013

La conductivité électrique CE de ces eaux varie de 6.23 à 13.83 dS/m. Ces valeurs confirment les résultats obtenus par le diagramme de Piper. Le PH de ces eaux compris entre 7.04 et 7.69. D'après le diagramme de Riverside (Figure 9) les eaux d'irrigation de la vallée d'Oued-Righ sont classées à la classe C5 S3. Cette classe indique des eaux de mauvaise qualité, fortement minéralisées, qui ne peuvent convenir qu'à des espèces bien tolérantes aux sels et sur des sols bien drainés et lessivés[2]. Tel que le cas de la région d'Oued-Righ.

### 3.2. Détermination du nombre d'ajutage par arbre et nombre d'heures d'irrigation par jour

On opte pour les ajutages qui débitent 100 l/h (diamètre 2.1 mm). Donc, avec l'utilisation de ce système d'irrigation moderne on peut réduire ces besoins à 14000 m<sup>3</sup>/ha, si on prend la dose d'irrigation par submersion annuelle maximale (28000 m<sup>3</sup>/ha) et avec une efficacité de 50%. Ces besoins sont répartis comme suit : En période fraîche (octobre à mars), deux irrigations par semaine, 0.24 m<sup>3</sup>/palmier/jour En période chaude (avril à septembre), trois irrigations par semaine, 0.35 m<sup>3</sup>/palmier/jour Selon le partage de l'eau dans les palmeraies et pour la période fraîche on a préconisé une fréquence d'irrigation de 2 fois par semaine (Tableau 1). Pour la période chaude on a recommandé la fréquence d'irrigation de 3 fois par semaine

(Tableau 2). D'après ces résultats on peut doter un arbre de deux ajutages qui débitent 100 l/h. Avec l'utilisation du système d'irrigation localisé qui utilise comme organes de distribution les ajutages, on peut réduire le débit qui sera disponible à la tête de la parcelle. Les tableaux 3 et 4 indiquent la disponibilité du débit au niveau de la parcelle agricole. Par exemple, pour la période fraîche et pour une irrigation de 5 heures, il faut avoir un débit de 5.7 l/s. on peut majorer ce débit à 6 l/s. Suite aux tableaux 5 et 6 et pour une irrigation de 5 heures (fixé selon l'utilisation du débit des ajutages) il faut disposer d'un débit de 6 l/s/ha au minimum.

Tableau 1. Nombre d'heures d'irrigation et nombre des ajutages recommandés par arbre en période fraîche

Durée d'irrigation (h/j)	1	2	3	4	5	Somme des débits des ajutages (l/h)
	840	420	280	210	168	
Nombre des ajutages/arbre	9	5	3	3	2	

Tableau 2. Nombre d'heures d'irrigation et nombre des ajutages recommandés par arbre en période chaude

Durée d'irrigation (h/j)	1	2	3	4	5	Somme des débits des ajutages (l/h)
	817	409	272	204	163	
Nombre des ajutages/arbre	9	4	3	3	2	

Figure 8. Diagramme de Piper des eaux souterraines de la vallée d'Oued-Righ

Figure 9. Diagramme Riverside des eaux d'irrigation de la vallée d'Oued-Righ

Tableau 3. Débit disponible en période fraîche

Tableau 4. Débit disponible en période chaude

### 3.3. Comparaison entre les deux systèmes d'irrigation localisée et par submersion

Afin de comparer le système d'irrigation localisé à celui par submersion, on a essayé de déterminer le débit qui doit être disponible au niveau de la même parcelle irriguée par submersion ainsi que le temps d'irrigation (Tableaux 5 et 6). Si on compare les deux tableaux 3 et 5, ces tableaux qui concernent la période fraîche, on constate que pour le même nombre d'heure d'irrigation (par exemple 5 heures d'irrigation), il faut disposer d'un débit de 5.7 l/s pour le système d'irrigation localisé, alors que pour le deuxième système, c'est-à-dire par submersion, il faut disposer d'un débit de 22.5 l/s. En outre si on fixe le débit à 6 l/s, on constate que le temps d'irrigation par submersion est de 19 heures. En revanche, le temps d'irrigation par le système d'irrigation localisé est de 5 heures. Mêmes remarques faites si on compare les tableaux 4 et 6 qui concernent la période chaude. En conclusion à cette paragraphe, on remarque que le système d'irrigation localisée utilise de faibles débits avec de faibles pressions, d'où une très grande économie d'eau et en conséquence une économie d'énergie.

Tableau 5. Débit disponible (pour une seule irrigation par semaine, en période humide (octobre à mars), de

0.47m<sup>3</sup>/jour et par palmier) Durée d'irrigation (h) 1 2 ... 5 ... 19 Débit (l/s/ha) 112.4 56.2 ... 22.5 ... 5.9

Tableau 6. Débit disponible (pour deux irrigation par semaine, en période sèche (avril à septembre), de 0.70m<sup>3</sup>/jour et par palmier) Durée d'irrigation (h) 1 2 ... 5 ... 14 Débit (l/s/ha) 84 16.7 ... 16.8 ... 6.0

## 4. CONCLUSION

Le système d'irrigation localisée (ajutage) peut être adapté convenablement dans les conditions agropédologiques de la Région de Oued-Righ. Cette réalité est confirmée par la production satisfaisante des dates au niveau de l'exploitation expérimentale. Donc, avec l'utilisation de ce système on peut réduire ces besoins à 14000 m<sup>3</sup>/ha, si on prend la dose d'irrigation annuelle maximale (28000 m<sup>3</sup>/ha) et avec un taux de réduction de 50 %. Si on arrive à généraliser l'utilisation de ce système d'irrigation dans la vallée d'Oued-Righ, on peut économiser annuellement un volume d'eau potable considérable, l'équivalent d'un barrage d'eau potable de plus de 200 millions de mètres cube. On peut atteindre ce résultat en associant les efforts, des différents partenaires socio-économique et administratifs, c'est-à-dire de créer une synergie entre ces derniers... Il est donc nécessaire de mettre en place une culture pérenne associée au palmier dattier (en particulier la luzerne) dans les planches, d'un côté on crée une résistance au flux d'évaporation par conséquent on minimise la demande climatique, ceci nous évite l'accélération de la concentration des sels surtout dans les horizons supérieurs du sol, d'autre part on profite de l'apport en azote atmosphérique fixé par cette plante et qui est nécessaire pour le palmier. Il faut ajouter que les essais effectués en différents endroits par SOGREAH en 1969 prouvent notamment que l'apport de l'azote peut améliorer les

Durée d'irrigation (h) 1 2 3 4 5 Débit (l/s/ha) 28.7 14.4 9.6 7.2 5.7

Durée d'irrigation (h) 1 2 3 4 5 Débit (l/s/ha) 28.0 14.0 9.3 7.0 5.6

rendements jusqu'à 20% en plus. Dans cette situation il ne faut pas oublier d'ajouter la dose d'irrigation de la culture associée.

## REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- Armand-Dominique Monciero (1950) : Contribution à l'étude du palmier dattier.
- Ayers R.S. et Westcot D.W. (1988) : la qualité de l'eau en agriculture. Bul. FAO d'Irrig. Et de Drain. 29 Rev. 1, Rome, 180 p.
- Bisson J. (1983) : L'industrie, la ville, la palmeraie au désert. Un quart de siècle d'évolution au Sahara algérien. Maghreb-Machrek.; 99 :5-28.
- Cemagref (2003) : Guide pratique de l'irrigation, 3ème édition.
- Côte M. (1998) : Des oasis malades de trop d'eau? Sécheresse ; 9: 123-30.
- Daoud Y. et Halitim A. (1994) : Irrigation et salinisation au Sahara algérien. Sécheresse. Vol. 5 : 151-160.
- Dubost G. et Dubost D. (1986) : Méthodes pratiques pour le calcul de l'évapotranspiration au Sahara algérien. Bul. Agro. Sah. N°5. :36-52.
- Gilles Peyron, janvier (2000) : Cultiver

le palmier-dattier, GRIDAO, Ministère de l'agriculture et du développement rural de Djibouti. -Kessira Mohamed (2003) : Réseau d'irrigation localisé INSID. -Mamou A. (1990) : Caractérisation, évaluation et gestion des ressources en eaux du Sud tunisien. Thèse de doctorat d'état sc. Univ. Paris-Sud 542p. -Philippe Jouve (1999) : Un modèle d'aménagement hydro-agricole à l'épreuve du temps et de l'évolution des systèmes de production, le cas des grands périmètres irrigués marocains,

CNEARC, Montpellier (France), CIHEAM, p. 185-198 (Cahiers Options Méditerranéennes; n. 36). -Richter M. (1995) : les oasis du maghreb : Typologie et problèmes agroécologiques. In les oasis du maghreb : mise en valeur et développement. Tunis : CERES, 1995/ 29-56. -SOGREAH (1969) : Rapport sur l'étude agropédologique, Participation à la mise en valeur d'Oued Righ.

### REALISATIONS ET TEMOIGNAGES 93

#### **Biskra : Plus de 4500 agriculteurs abandonnés dans le désert**

30/01/2015 El Watan Week-End

Ils ont investi des milliards pour lancer leur exploitation, croyant qu'au bout de cinq ans, l'Etat leur céderait la terre. Etranglés par les coûts de production et saignés par les grossistes, les agriculteurs de la région de Biskra peinent à vivre de leurs récoltes. Paradoxe d'une économie qui voudrait vivre de sa production.

Une piste de 20 km sépare la route de sa ferme. Des pneus à changer presque chaque mois. Plusieurs trajets par jour pour s'approvisionner en eau potable. Après trois ans d'efforts pour rendre rentables ses 94 serres de courgettes, Belkacem baisse les bras. A 25 ans, l'entrepreneur plein d'espoir est devenu un agriculteur usé. «Je compte tout vendre et repartir, confie-t-il. Les autorités nous ont promis la lune et puis nous ont abandonnés.

Aucune promesse n'a été tenue.» Rien que dans la daïra de Ourllal (Biskra), ils sont plus de 4500 agriculteurs à agoniser. Dans le cadre du programme sur la propriété foncière agricole – dans lequel l'Etat s'engageait à céder une terre agricole à un privé au bout de cinq ans d'exploitation – ils avaient tout investi pour se lancer dans la culture maraîchère. Plus de dix ans plus tard, ils ne sont toujours pas propriétaires.

Des serres jaunes où poussent tomates, poivrons, aubergines..., de petites cabanes d'agriculteurs, de l'ebguel (plante locale) à profusion : ici, entre Oumache et Oued Souf, pourtant, tout promet la réussite de celui qui investit dans la terre. Belkacem, les traits fatigués, conduit sa Peugeot 404 bâchée pleine de vivres pour ses voisins et sa consommation personnelle. Il revient du marché de gros de Leghrou, à une cinquantaine de kilomètres de chez lui et à plus de deux heures de route.

Pour avoir une chance de trouver une place, il s'y est rendu la veille et y a passé la nuit. Pour affronter le froid, il s'est glissé dans sa kechabia. Au bout de la route, l'attendent une quinzaine de salariés qui l'aident à décharger ses cageots. Jusqu'au soir venu, Belkacem reprend la route pour le marché de gros. Son quotidien.

A quelques kilomètres de chez lui, se trouve une autre

ferme. Celle de Ferhat, 33 ans. Lui aussi cultive des courgettes et emploie sept ouvriers. Son terrain, qui compte une quarantaine de serres, s'étend sur plusieurs hectares. Des tuyaux d'eau sont branchés un peu partout, des générateurs d'électricité aussi. Près du réservoir d'eau se trouvent les cabanes où dorment les employés, et des tracteurs garés devant les serres.

Dès la nuit tombée, les générateurs d'électricité se mettent en marche, avec un bruit assourdissant. «L'Etat a promis de nous brancher de l'électricité avant même notre venue. Il a tout fait pour nous convaincre avant de venir, mais rien n'est concrétisé, dénonce le jeune agriculteur. C'est vrai, une grande ligne d'électricité a été installée à peine à deux kilomètres d'ici, cependant les services de l'APC et de la wilaya nous disent à chaque fois que l'appel d'offres est lancé, mais il n'y a jamais de suite.»

#### **20 km/h**

Vers 23h, Ferhat et Rabah, un de ses ouvriers, vont se coucher. Deux heures plus tard, le réveil sonne. La camionnette, chargée le soir, est prête à démarrer. Le froid est glacial. La nuit impénétrable. Seules les lumières des cabanes d'agriculteurs apparaissent, comme des lucioles, dans le noir.

Pour ne pas s'assoupir, ils écoutent un peu la radio et discutent du marché. Et font des paris sur le prix auquel ils pourront vendre le kilo de courgettes. Cette nuit-là, ils le vendront à 70 DA. Pas mal, sachant qu'une courgette pousse tous les trois jours. Il faut deux heures pour y arriver. Impossible de rouler à plus de 20 km/heure : la route est trop mauvaise et les secousses pourraient abîmer la marchandise. Là encore, Ferhat a quoi dire : «Les services de l'APC nous promettent toujours de goudronner cette piste...

Mais rien ne se fait.» Safia, 29 ans, est venue ici avec son père de Batna. Diplômée en techniques bancaires,

elle voulait «s'éloigner des chiffres, rester indépendante des patrons et des pressions», et a choisi de se tourner vers la terre pour cultiver des carottes en plein air. Elle a bénéficié d'une autorisation d'exploitation en son nom en 2008.

El Djamaï, son père, accueille les arrivants dans sa kechabia, une main devant les yeux pour se protéger du soleil, suivi par trois chiens qui accourent en aboyant. La ferme est un îlot de verdure au milieu du désert. Un foulard sur la tête, vêtue d'une robe noire, Safia nous offre des oranges. «Nous avons construit un rideau avec plus de 5000 sapins afin de diminuer la puissance des vents qui soufflent ici très forts, explique-t-elle. Cette année, nous avons planté uniquement des carottes en plein air, car le rideau nous a pris tout notre temps.

A partir du mois de février, nous allons remettre en place les serres pour semer des pastèques et des melons pour l'été prochain.» Safia rencontre «beaucoup de problèmes comme tous les agriculteurs», mais son cas est encore plus sensible «car je suis une femme», tient-elle à souligner. «Une fois, je me souviens m'être déplacée au siège de l'APC de Oumache afin de rencontrer le président. Il a dit à sa secrétaire, qu'il ne voulait pas me recevoir, car je suis une femme !» Pourtant, Safia en est convaincue : «Cette zone agricole à elle seule peut ramener le taux de chômage dans la wilaya de Biskra à zéro. Nous avons besoin de commerciaux, d'ingénieurs, etc., car le métier d'agriculteur a évolué. Mais pour réussir, il faut nous assurer un minimum de moyens.»

### **Brebis**

Ammi Rachid, l'un des premiers à s'être installé dans la région il y a dix ans, n'est pas mieux loti. La soixantaine, le visage inquiet, il raconte : «J'ai planté plus de 1000 oliviers, plus de 200 palmiers et nous avons plus de 70 serres de cultures maraîchères.» Sa ferme ressemble à celle que l'on a tous en tête : dans la cour, se promènent des poules, des brebis, des chiens et des chats. «J'ai sacrifié dix ans de ma vie pour développer mon activité, et au final, les services agricoles de la wilaya de Biskra refusent de nous délivrer un acte de propriété !

Les autorités peuvent à tout moment nous expulser, alors qu'elles nous avaient promis de nous les céder au bout de cinq ans.» Et de dénoncer : «La direction des services agricoles a essayé de nous manipuler ! Elle a voulu nous faire signer des papiers où il était écrit que des forages et des terrassements ont été effectués par l'Etat.

Ce qui est faux. Quand nous sommes arrivés, il n'y avait rien et c'est nous qui avons tout construit. C'est

la raison pour laquelle nous avons refusé de signer le cahier des charges.» Ammi Rachid en a gros sur le cœur. Pour s'en sortir, il a loué une partie de ses terres à d'autres agriculteurs. Légalement, il n'en a pas le droit, mais il n'a pas d'autre choix pour survivre. Les responsables ? «Ils ne sont jamais venus nous demander comment on s'en sort. Si c'est difficile ou pas.

Mais à chaque début de récolte, ils viennent pour qu'on leur donne gratuitement des légumes et des dattes !». Une tradition dont certains profitent. Maintenant les agriculteurs se sont entendus pour ne plus leur rien donner. «D'après ce que j'ai compris, ils veulent nous décourager et nous faire partir. Moi, j'y pense vraiment. Même les oliviers qui m'ont coûté une fortune, je les ai abandonnés il y a deux ans...», se désole-t-il, les larmes aux yeux, en nous montrant les arbres desséchés, vaincus par le désert.

### **Noyés**

Un autre agriculteur de la région explique qu'en 2009, Issad Rebrab s'était déplacé à Biskra pour investir dans l'agriculture. «Il a pris attache avec les autorités locales pour obtenir une parcelle de terrain. Dans la commission chargée d'étudier les demandes, il y avait toutes les autorités de la wilaya de Biskra. Le président de l'APC de Mlili a accepté de lui céder une parcelle de terrain de 7000 hectares. Il allait investir 1500 milliards de centimes dans des serres en plexiglas, se souvient-il.

Il était prêt à créer 50 000 emplois directs et offrir 50 000 vaches pour les éleveurs à qui il aurait acheté le lait produit. Les autorités de la wilaya de Biskra ont alors saisi le ministère de l'Agriculture pour avoir son autorisation. Il ne l'a jamais obtenue.» Perdus entre les administrations, les programmes de mise en valeur, les promesses des campagnes électorales, les agriculteurs se disent «désespérés».

A la direction des services agricoles de la wilaya de Biskra, Fatah Lehlali, le directeur, essaie en vain de se défendre : «C'est la faute des agriculteurs. Ce sont eux qui se sont noyés dans leurs investissements et ont totalement négligé le côté administratif. Après cinq ans d'exploitation, l'investissement agricole donne droit à un acte de propriété, mais il faut pour cela établir une demande de levée de la condition réquisitoire.» En clair : que l'Etat renonce à la propriété au profit de l'agriculteur.

Ammi Rachid, sur place, ne veut plus écouter son interlocuteur. «Je te défie de jeter un coup d'œil sur mon dossier !, s'emporte-t-il. Et si on trouve qu'une seule pièce manque, je vais tout de suite te céder tout mon investissement !» En sortant du bureau de la

DSA, Ammi Rachid est encore plus abattu. «Nous, les agriculteurs, sommes capables de satisfaire la demande nationale en fruits et légumes. Au lieu de nous aider et de nous faciliter les démarches

administratives, le gouvernement se lance dans l'importation d'oignons et l'exploitation du gaz de schiste.»

Bouزيد Ichalalene.

### **Envoûtante oasis située au sud-ouest de Ghardaïa : Sebseb, ou le futur potager du Tell**

31 / 01 / 2012 algeriainvest

Le sud algérien n'attire pas que pour son envoûtant paysage, mais suscite aussi l'intérêt de certains nationaux attirés par le travail de la terre. En effet, même s'ils ne se bousculent encore pas devant le portillon, les algériens, notamment ceux du nord, constituent toutefois un bon nombre à solliciter les responsables locaux pour l'obtention d'une terre agricole. Comme par exemple Sebseb, la belle oasis située à une cinquantaine de kilomètres de Ghardaïa. Reportage réalisé par Rabéa Nedjar

Il ne faut pas se fier à la nature de ces terres sablonneuses, que d'aucuns pourraient considérer comme étant stériles. Loin s'en faut, car ces contrées ocre regorgent d'eau, source de vie. En certains endroits, il faudrait creuser juste quelques mètres et on a de l'eau à profusion. Il faut dire que la nappe phréatique sur laquelle repose la wilaya de Ghardaïa est assez importante pour pouvoir servir tout le monde. « Avec mes deux forages, je pourrai irriguer sans problème mon vaste champ de céréales.

000 habitants.

Nous avons énormément d'espace pour La mise en valeur agricole. Les gens qui veulent investir dans le travail de la terre seront les bienvenus », souligne M. Djkaoua tandis que nous roulions à bord de la Toyota Hilux de la commune. « Je vais vous conduire vers des champs agricoles de petite superficie, juste deux hectares chacun, mais qui donnent toutes sortes de cultures.

Il y a beaucoup d'eau ici. Et avec l'aide de Dieu je compte transformer cette terre aride en un vaste champ céréalier », souligne, satisfait, Mohamed, ancien ingénieur du nord reconverti en agriculteur dans la région de Hassi Lef'hel. Et d'ajouter avec fierté : « Je pense pouvoir obtenir un bon rendement. Peut-être 50 quintaux de blé à l'hectare si Dieu le veut. Dans ces localités qui s'étendent à perte de vue, l'on peut constater qu'un nombre appréciable de « pionniers » y a élu domicile.

Les fruits et légumes poussent en grande quantité », ajoute M. Djkaoua, natif de Sebseb et fellah comme la majorité de ses concitoyens. Pas moins de mille d'exploitations agricoles sont recensées dans cette belle oasis. Plusieurs exploitations limitées à deux hectares par exploitant, notamment les jeunes, viennent d'être mises en valeur.

En effet de nombreux agriculteurs ont obtenu des terres dans le cadre de la mise en valeur, en plusieurs endroits tels Hassi Lefhel, Mansoura, Guerrara, Métlili, Zelfana ou encore Sebseb où nous avons été accueilli par son maire, M. Abdallah Djkaoua. « Nous avons honoré un grand nombre de demandes d'obtention de terres agricoles dans le cadre de la mise en valeur. Certains d'entre eux sont déjà opérationnels, alors que d'autres doivent patienter un petit peu. Mais je pense que d'ici quelques mois, toutes les demandes, si elles répondent aux critères bien sûr, seront honorées.», nous dit le P/APC de Sebseb, une commune dépendant de la daïra de Metlili.

De véritables petits îlots verdoyants perdus dans l'immensité désertique. De nombreuses variétés de fruits et légumes sont produites dans ces exploitations. Tout y pousse. Piments, poivrons, fèves, pois, pommes de terre, carottes oranges, citrons, dattes, pommes... Et la liste n'est pas close. Sebseb, connue aussi pour ses cultures de cacahuètes, a enregistré, en cette campagne de 2011, une très bonne récolte de dattes. « Allah nous a accordé une bonne récolte dattière. La variété produite chez nous est l'une des meilleures au monde. Seulement, nos palmiers ont tendance à vieillir. Nous ferons tout pour renouveler le parc. On aimerait bien que les investisseurs s'intéressent aussi au palmier dattier », ajoute notre hôte. Et d'enchaîner : « Il faut booster la filière dattière.

### **La Thomson, les cacahuètes et la Deglet nour...**

Lors d'une mission effectuée dans cette région en novembre 2011, nous avons été agréablement surpris du nombre croissant de ces « nordistes » à jeter leur dévolu pour le travail de la terre, notamment à Sebseb. « La commune de Sebseb a une superficie de 7 400 kilomètres carrés pour une population de seulement 4

Pour ce faire, les autorités devront s'y impliquer notamment le secteur des Ressources hydriques qui a réalisé plusieurs forages dans la région mais qui restent depuis des années non exploités. C'est dommage que cet investissement ne fasse pas profiter l'agriculture dans notre région ».

Nous avons besoin de goudronner une piste de 12 km

Sur le terrain, nous avons pu remarquer que cette terre était si généreuse qu'on se croirait en pleine Mitidja. L'exemple en est donné par ces dizaines de fellahs qui exploitent des vergers d'agrumes dont la qualité n'a rien à envier à celle produite dans la région du Tell.

A Sebseb l'orange, de la meilleure qualité qui soit, est labellisée « Thomson », cette célèbre variété connue mondialement et produite depuis plus d'un siècle et demi dans les environs de Blida et de Boufarik. Alors que le prix affichait entre 100 et 120 DA le kilogramme à Alger et d'autres villes du nord du pays, la « Thomson » de Sebseb s'écoulait à 60 DA, voire à 50 DA le kilogramme dans les « environs immédiats », c'est-à-dire chez les commerçants de cette commune et chez ceux de Metlili, chef lieu de daïra à laquelle dépend Sebseb et distante de seulement 20 km de la magique oasis.

Outre l'orange, le citron « Quatre saisons » de Sebseb est en passe aussi de détrôner celui du nord. La production de cette année a dépassé les prévisions. Des centaines de quintaux sont enregistrés dans les vergers d'agrumiculture, au point où certains exploitants ne savent plus où écouler la production. « Ce n'est pas le cas de tout le monde.

C'est vrai que certains agriculteurs arrivent à placer leur production sur le marché, mais une bonne partie de nos fellahs peinent à commercialiser leurs récoltes », nous indique Abdallah Djaoua au moment nous visitons un champ d'arboriculture de la région. Notre hôte qui n'a ménagé aucun effort pour rendre notre mission agréable, a tenu à citer « certains petits

#### «L'Algérie de demain reposera sur l'agriculture saharienne»

Fatma Mokhtari, Sous-directrice chargée du développement de l'agriculture saharienne au ministère de l'Agriculture. Archives édition du 14/04/2014 El-Watan

L'atelier sur le dromadaire, organisé la semaine dernière par le Commissariat au développement de l'agriculture des régions sahariennes (CDARS ) a porté sur la deuxième phase de l'étude de l'amélioration de l'élevage dans les parcours sahariens, lancée il y a deux ans.

Cette nouvelle étape intervient après l'achèvement d'une première phase, qui a dressé le diagnostic et la délimitation des parcours sahariens. L'expérience acquise par les différents acteurs, association d'éleveurs, la profession, le corps technique et administratif devrait permettre d'avoir plus d'éléments d'orientation pour le CDARS et pour les experts en charge de l'étude, un acquis et des atouts nouveaux enrichis par un débat à bâtons rompus autour de ces thématiques.

Le Haut commissariat au développement de la steppe (HCDS), sis à Djelfa, a, pour sa part, donné une idée de toutes les contraintes rencontrées dans ces parcours steppiques si précieux pour notre pays, mais aussi les difficultés actuelles de la filière animale, y compris ovine, caprine et justement de camelidés, dont les effectifs ont régressé et le champ d'intervention complètement changé

problèmes » qui, dit-il, « tendent à freiner l'élan du développement agricole de la région de Sebseb ».

« Nos fellahs rencontrent souvent des problèmes d'écoulement de la récolte. Parfois la production est telle que le prix au kilogramme proposé au client local est carrément sacrifié. Nous avons connu il y a deux ou trois ans ce problème avec la pomme de terre dont le prix avait atteint la barre fatidique de 5 DA le kilogramme, tandis qu'à Alger le même produit était vendu à 30 DA le kg », indique le P/APC.

Et d'enchaîner : « La solution ne relève pas du miracle. Nous lançons un appel solennel à nos opérateurs qui veulent investir dans la chaîne du froid. Ainsi, nos fellahs continueront à produire sans se soucier des problèmes de la commercialisation. Nous sommes disposés à assister tout investisseur dans ce créneau. L'appel est lancé ! ». Il faut dire que Sebseb, où l'on cultive tous les légumes à n'importe quelle période de l'année a le profil idéal pour être le potager de plusieurs wilayas du centre du pays y compris la capitale. Pour ce faire, un « coup de pouce » de la part des autorités serait nécessaire pour que cette vaste commune puisse atteindre ses objectifs.

« Nous sommes sur le point d'accorder plusieurs sites dans le cadre de la mise en valeur, et ce sans compter ces exploitants qui sont déjà en activité dans une zone mitoyenne au chef lieu de la commune. Nous aurions besoin de goudronner une piste de 12 kilomètres, car étant la seule voie de communication pour ces champs agricoles », souligne Abdallah Djaroua à l'adresse des décideurs.

Source : Algeria Invest

dans les zones steppiques.

Mlle Fatma Mokhtari, sous-directrice chargée du développement de l'agriculture saharienne au ministère de l'Agriculture, a bien voulu nous entretenir sur les objectifs actuels et futurs de l'étude en cours, mais aussi ceux de l'agriculture saharienne, qui participe déjà à hauteur de 18% dans la production agricole nationale. Elle nous parlera des enjeux et du devenir de cette agriculture spécifique aux multiples contraintes.

#### -Pouvez-vous nous donner une idée sur les résultats de la première phase de l'étude ?

Ils nous ont permis d'avoir une idée précise des surfaces en termes de parcours sahariens, de sols cultivés et de sols nus. Ces données précieuses sont primordiales pour les futurs aménagements en hydraulique agricole ou de parcours



sahariens. Il s'agit effectivement de la première délimitation géographique aussi précise de ces espaces dans chaque wilaya. La seconde englobera l'étude des espèces végétales et animales du Sahara algérien qui concernent 20% de l'étude qui compte sept phases. Nous recherchons des éléments concrets sur la base de données réelles du terrain, du vécu des acteurs afin d'en tirer les leçons et de remédier aux aspects négatifs.

**-Peut-on parler d'un regain d'intérêt des pouvoirs publics pour le dromadaire au vu des observations faites par les experts quant à la menace de disparition de cet animal rustique ?**

A ma connaissance et à l'heure actuelle, l'animal, la filière des camelidés en général, a toujours bénéficié d'une attention particulière de la part des pouvoirs publics, mais je pense que la formulation ou la prise en charge au niveau local n'ont pas été perçues par le ministère. En 2012, nous avons dressé tout un programme pour améliorer le parcours saharien ainsi que le développement de la filière cameline en créant des centres d'insémination artificielle, en essayant de créer des fermes camelines pilotes, moderniser la filière, aider par le biais d'actions concrètes. Mais nous butons sur l'espace saharien, très grand, chacune des dix wilayas du Sud a un programme arrêté adapté à sa réalité avec d'importantes enveloppes financières. C'est un programme qui touche 4 grandes rubriques, dont la première concerne la préservation et l'aménagement des parcours sahariens avec l'élevage de dromadaires et les petits ruminants. Au ministère, notre idée est de renforcer en actions et en finances cet espace saharien qui mérite d'être pris en charge par l'Etat.

**-Quel est le bilan d'activité de ces deux années ?**

Il s'agit d'un programme dressé et mis en place, partiellement financé par le fonds du Sud qui est sous l'autorité des walis des régions sahariennes lesquels veillent à son application. Un retard dans les financements est accusé par le programme, vu que les décisions de la notification de l'enveloppe sur le fonds du Sud n'ont été effectuées qu'en fin 2012 donc le démarrage n'a pu se faire qu'en 2013. Ce qui a déjà été concrétisé en une année c'est l'amenée d'énergie par des ressources renouvelables, éolienne ou solaire, et la réalisation de points d'eau. Les contraintes d'éloignement dans l'extrême Sud se posent avec acuité et les délais de réalisation ne sont pas les mêmes. Ce sont des wilayas où l'élevage de dromadaires est prédominant, mais où les entreprises de réalisation sont peu enclines à s'installer, donc même un forage, un point d'eau ou la mise en place d'un équipement solaire pour l'abreuvement du cheptel accusent du retard. Encore une fois, les wilayas du nord du Sahara réalisent plus rapidement leurs programmes, mais nous atteignons notre vitesse de croisière et je suis très optimiste quant à l'achèvement de l'ensemble du programme d'ici fin 2014 dans l'ensemble des dix wilayas du Sud. Nous tenons régulièrement des ateliers pour activer et donner de l'enthousiasme aux représentants locaux et pour les aider dans la concertation.

**-Une préoccupation majeure des caméléologues en Algérie : la création d'un observatoire du camelin ; est-ce à l'ordre du jour ?**

L'idée est maintenue avec la concertation de tous les acteurs et nous pensons la remettre à l'ordre du jour avec la validation de la seconde phase de l'étude des parcours sahariens. La création de cette instance est effectivement d'une grande importance, elle a été annoncée il y a deux années lors d'un atelier semblable et on avait même proposé un observatoire inter-régional du Maghreb. Je souligne toutefois la création d'un observatoire agricole et rural au niveau de l'INRA, qui a ses structures décentralisées sur le territoire national, et parmi les filières arrêtées il y a celle animale, donc cameline aussi. Mais pour la particularité du camelin et afin de le rehausser en tant que filière d'avenir pour les régions sahariennes, il faut un observatoire particulier au dromadaire.

**-Quels sont les enjeux futurs de l'agriculture saharienne ?**

L'Algérie de demain reposera sur l'agriculture saharienne, nous voulons mettre le paquet sur les régions sahariennes, bien sûr dans un esprit de préservation des ressources naturelles et de l'écosystème saharien très fragile, notamment pour ce qui est de la ressource en eau, puisque l'agriculture saharienne consomme beaucoup d'eau. Encore une fois, la concertation, la rationalisation, la préservation de l'eau et du sol sont nécessaires. Evidemment, nous pensons à l'extension des superficies cultivées et à la contribution de ces régions à la production nationale qui fournissent déjà plus de 18% des besoins agricoles du pays et nous parlons d'un objectif de 30% à l'horizon 2019. Le développement durable, dans la concertation, la préservation des ressources naturelles et le développement de l'introduction des énergies renouvelables sont des volets pris en charge actuellement par les ministres de l'Agriculture et des Ressources en eau. Reste la grande thématique qui nous préoccupe et qui est celle de la création d'une agriculture fondée sur la préservation des ressources naturelles dans le cadre d'une stratégie permettant la pérennité du système oasien avec la protection de tous les espaces et exploitations agricoles, le développement et l'aménagement réfléchis avec des techniques et des notions de protection.

**-Cultures stratégiques et phœniciculture. Parlera-t-on de la datte comme produit stratégique dans le cadre de cette approche ?**

Le palmier et la filière datte sont les piliers de l'agriculture saharienne qui ont permis sa création et la durabilité de ce patrimoine phœnicicole ancestral qui a ses propres caractéristiques. Et nous avons là tout un programme de revalorisation de ce patrimoine avec une consolidation de l'existant. Pour toutes les nouvelles palmeraies créées depuis 1983 avec un plan de renforcement et de consolidation de systèmes économiseurs d'eau, l'aide de l'Etat est mise en place. Nous avons aussi le secteur traditionnel de plus de 60 000 ha qu'on va rajeunir avec l'introduction d'une réglementation spécifique, de procédés réglementaires pour la régularisation. On souhaite qu'à la fin de l'année 2014, nous aurons plus de clarté en matière de foncier agricole et que tous les agriculteurs auront leurs documents authentiques et là les actions du secteur seront plus fiables et mieux concrétisées sur le terrain.

Houria Alioua

# GESTION DES AQUIFERES 98

### Usage agricole des eaux souterraines et initiatives de gestion au Maghreb : Défis et opportunités pour un usage durable des aquifères

Banque Africaine de Développement 2011

www.afdb.org

Note Economique

#### Résumé

1 – Introduction

2 – Utilisation des nappes pour l'agriculture

3 – Stratégie des agriculteurs face aux impacts de l'usage non durable des nappes

4 – Risques associés à l'usage non durable des nappes

5 – Dispositifs institutionnels et initiatives locales

6 – Une large gamme d'instruments mis en œuvre et envisagés

7 – Pistes de réflexion pour une économie agricole fondée sur l'usage durable des nappes et qui prenne en compte la diversité des types d'agriculture

8 – Conclusion

9 – Références

Ce rapport a été produit par Nicolas Faysse (Consultant, ORNA, G-Eau/Cirad, ENA de Meknes), Tarik Hartani (ENSA d'Alger), Aymen Frija (ENA de Moghrane), Serge Marlet (G-Eau/Cirad, INRGREF), Idir Tazekrit (ENSA d'Alger), Choukri Zaïri (ENA de Moghrane) and Azza Challouf (G-Eau/Cirad, INRGREF) sous la supervision de Vincent Castel Coordinateur de programme principal, ORNA), avec l'appui de Paula Ximena Mejia (Consultante, ORNA) et sous la supervision générale de Jacob Kolster (Directeur, ORNA) et Nono Matondo-Fundani (Directeur, ORNB). Sont remerciés pour leur contribution: François Bougaire (Ingénieur eu et assainissement principal, AWF), Ibrahima Amadou Traore (Consultant, OWAS), Mamadou Samba Ba (Agronome en Chef, OSAN), Mamadou Kane (Ingénieur infrastructure rural, OSAN1) and Belgacem Bensassi (Chargé eau et assainissement, OWAS2).

**Résumé :** L'usage intensif des ressources naturelles au Maghreb, en particulier par le secteur agricole, conduit à une nécessité accrue de concevoir des mécanismes de gouvernance, à la fois au niveau local et national. Les eaux souterraines sont une de ces ressources les plus fragilisées. Le développement rapide de l'usage des eaux souterraines pour l'irrigation au Maghreb a en effet permis une croissance agricole considérable, mais dans de nombreuses régions un tel développement devient non durable, du fait de la surexploitation des aquifères ou de la salinisation des eaux et des sols. Les instruments adéquats pour faire face à cet usage non durable ne sont pas simples à concevoir et mettre en œuvre, car les prélèvements d'eau souterraine par les agriculteurs sont très nombreux et informels, et les organisations de gestion de la ressource en eau ont des capacités d'intervention limitées. Le document analyse l'usage et la gestion des eaux souterraines de l'eau au Maroc, en Algérie et en Tunisie, à partir d'une étude des dispositifs institutionnels et politiques au niveau national et de 9 cas d'étude locaux.

La surexploitation conduit à des risques environnementaux, économiques et sociaux, et des impacts importants sont déjà identifiables sur plusieurs des cas d'étude. Les agriculteurs font face à la baisse des débits de leur forage (ou la salinisation des eaux) soit en investissant toujours plus pour continuer de disposer d'eau douce en quantité suffisante pour leurs cultures, soit en modifiant

leurs systèmes de cultures pour s'adapter à cette baisse. En absence de politiques spécifiques, les différences s'accroissent entre les exploitations agricoles qui ont les moyens d'investir toujours plus pour avoir suffisamment d'eau et celles qui doivent adapter leurs cultures à la pénurie. Des cadres légaux posent les fondements d'une gestion, mais ils n'ont qu'un impact limité, en particulier du fait de la nature généralement informelle des usages. Différentes stratégies sont actuellement discutées au niveau national, et souvent mettent en avant des approches contractuelles avec les agriculteurs. Parallèlement, certaines initiatives collectives ont été conçues au niveau local. La gamme des politiques mises en œuvre pour faire face à cet usage non durable est très large, et concerne à la fois l'augmentation des ressources en eau, et l'utilisation d'instruments pour limiter l'augmentation des prélèvements. Ces derniers sont fondés sur des mécanismes de régulation et d'incitation. Sur les cas étudiés, des instruments utilisés de façon conjointe ont permis de limiter l'augmentation des prélèvements et de mieux valoriser l'eau, sans pour autant permettre de rétablir un équilibre entre ressources et usages. La conception et la mise en œuvre de stratégies d'usage durable des aquifères nécessitent le développement de coalitions d'acteurs, qui devront inclure les organisations en charge de la ressource en eau, celles de l'agriculture, mais aussi et surtout les agriculteurs. La constitution de ces coalitions pourrait faire

l'objet d'un accompagnement, tout comme les réflexions qu'elles auront à mener sur les options possibles pour accompagner une économie agricole fondée sur l'usage durable des aquifères.

## 1. Introduction

La croissance du secteur agricole au Maghreb a conduit à une pression croissante sur les ressources naturelles, telles que les eaux, les sols ou les forêts. Faire face à la surexploitation de ces ressources nécessite des mécanismes innovants de gouvernance. Ces mécanismes de gouvernance sont de moins en moins conçus et pilotés uniquement au niveau national, mais s'appuient de façon accrue sur le niveau local. Les eaux souterraines sont une de ces ressources les plus fragilisées par le développement agricole. En effet, depuis une soixantaine d'année, la diffusion de techniques de forage et de pompage a permis un développement rapide de l'usage des eaux souterraines pour l'irrigation au Maghreb. Ces pays sont devenus une des principales régions d'utilisation intensive des eaux souterraines pour l'agriculture dans le monde (Siebert, 2010). Cette révolution, « silencieuse » car opérée souvent par les agriculteurs de façon informelle, hors du champ des politiques publiques (Llamas, 2008), a permis une croissance agricole considérable.

Cependant, ce développement a conduit à une pression très forte sur les ressources en eau. En Afrique du Nord, le taux de mobilisation des ressources souterraines renouvelables (rapport entre les prélèvements et la recharge) est élevé (Bzioui, 2005). Pour les nappes du Nord de l'Algérie, le taux d'exploitation moyen est ainsi de 80%. En Tunisie, le nombre total des aquifères est estimé à 273, dont 71 sont surexploités à un taux moyen de 146% (TICET, 2009). Le constat est aussi fait d'une surexploitation de la plupart des grands aquifères d'Afrique du Nord, tels que les aquifères du Souss, du Tadla, de Berrechid et du Saïss au Maroc, ceux du Bas-Chelif, de la plaine de Mascara et du plateau de Mostaganem en Algérie, et l'aquifère de Sisseb el Alem en Tunisie (Bahir et Mennani, 2002 ; Boudjadja et al., 2003 ; Loucif, 2003). Ces déséquilibres vont être accentués dans le futur, selon les prévisions des modèles de changement climatique. En effet, outre l'augmentation prévue de température, qui conduit à une augmentation de l'évapotranspiration, en zone méditerranéenne la pluviométrie devrait décroître (Christensen et al., 2007). Ceci pourrait conduire à la fois à une moindre recharge des aquifères et à une utilisation accrue de ces aquifères par les agriculteurs pour compenser la croissance du déficit entre évapotranspiration et pluviométrie. Dans un nombre croissant de régions, un tel développement agricole devient non durable, du fait de la surexploitation des aquifères mais aussi de la salinisation des sols, lorsque l'eau souterraine est salée. Les impacts de cette exploitation non durable commencent à être visibles.

Il s'agit ainsi de la salinisation des sols dans le Bas-Chelif en Algérie, ou de la forte baisse de l'agriculture irriguée en Chaouïa côtière au Maroc. De plus, cette mise en irrigation à partir d'eau souterraine est souvent effectuée pour une agriculture intensive, exigeante en intrants, et conduisant à des risques de pollution des nappes par les engrais azotés. Les petites exploitations familiales, qui ont des capacités limitées de creuser toujours plus profond ou de partir pour continuer leur activité

dans d'autres régions, sont les plus vulnérables à de tels usages non durables des eaux et des sols. En l'absence d'une gestion de cet usage non durable, c'est toute l'économie agricole locale qui est fragilisée, avec des effets en cascade sur le développement rural, les filières agricoles, et in fine la sécurité alimentaire des pays concernés.

Dans les pays où :

i) les organisations en charge de la gestion des ressources en eaux souterraines ont des moyens conséquents, financiers comme humains ;

ii) les usagers de l'eau souterraine sont formellement enregistrés auprès de ces organisations, différentes approches ont été testées pour faire face à la surexploitation des aquifères.

Dans ces pays, le cadre législatif et les moyens institutionnels ont permis de concevoir et mettre en œuvre des stratégies concertées de contrôle des pratiques agricoles pour assurer la viabilité de tels usages. Ces approches ont souvent fait appel aux instruments standards de la Gestion Intégrée des Ressources en Eau, tels que la tarification et les quotas (Montginoul et Lenouvel, 2009). Une telle approche est ainsi entérinée dans la Directive Cadre Européenne sur l'Eau. En France en particulier, cette approche est mise en œuvre à travers des contrats de nappe ou dans le cadre de Schémas d'Aménagement et de Gestion des Eaux au niveau des aquifères. C'est le cas dans la plaine de la Beauce, où chaque agriculteur dispose d'un quota pluriannuel (Petit, 2009). Ces approches se fondent sur la capacité de contrôler et de mesurer les prélèvements effectués par les utilisateurs d'eau souterraine. De telles approches contractuelles ont aussi été appliquées pour limiter et maîtriser les pollutions diffuses des aquifères (Barbier et Chia, 2001). Cependant, dans de nombreux autres pays, les deux conditions précédentes de capacités des organisations de gestion de la ressource et d'enregistrement formel des usages ne sont pas satisfaites (Mukherji et Shah, 2005). Si bien des systèmes communautaires de gestion de nappes existent dans ces pays, ils ne concernent généralement que des zones petites et limitées en nombre (van Steenbergen, 2006). Au Maghreb en particulier, le grand nombre des agriculteurs utilisant les eaux souterraines, l'informalité de leur usage de la nappe et la faiblesse du dispositif institutionnel de gestion rendent difficiles un contrôle direct des usages, tout au moins à moyen terme. De plus, la conception et mise en œuvre de stratégies permettant d'assurer la viabilité du système agriculture/aquifère/sol sont difficiles, pour plusieurs raisons.

D'abord, les dynamiques de la ressource hydrique et des impacts des usages sont complexes. Ensuite, il y a un manque de cadre de concertation entre les acteurs de l'agriculture irriguée et ceux de la ressource en eau. Enfin, en Algérie, au Maroc et en Tunisie, de nombreuses terres sont exploitées par des agriculteurs locataires qui utilisent les ressources en eau et en sols de façon intensive et qui quittent la zone pour s'installer ailleurs une fois ces ressources dégradées, comportement que l'on peut qualifier de minier. Des voies alternatives doivent donc être trouvées, à la fois en termes de stratégies, mais aussi pour faire participer les différents acteurs à la conception de ces stratégies. L'objectif de ce document est d'analyser la situation actuelle de surexploitation des

nappes au Maroc, en Algérie et en Tunisie: les stratégies des agriculteurs, les risques que cette surexploitation entraîne, mais aussi et surtout les différentes initiatives publiques et privées prises pour chercher à faire face à cette surexploitation. Cette analyse permet de proposer quelques pistes de réflexion pour rendre possible une gestion durable du système formé par les aquifères et les agricultures qui en dépendent. Les cas étudiés sont des aquifères en situation de surexploitation, et où les pouvoirs publics cherchent à assurer une durabilité des systèmes aquifère-agriculture irriguée. Le document analysera de façon plus concise les nappes que les politiques publiques prévoient d'exploiter de façon minière, sans volonté d'équilibrer ressource et usage. Ainsi, dans le sud algérien et tunisien, les gouvernements ne sont pas dans une logique de préservation des aquifères du Système Aquifère du Sahara Septentrional, mais plutôt dans celle d'un accompagnement à leur exploitation. Dans les cas étudiés, on s'intéressera principalement à l'usage agricole, puisqu'il s'agit de l'usage de loin le plus important (par exemple, 95% des volumes prélevés dans la nappe du Souss le sont pour l'agriculture), et aussi parce que les autres usages sont d'un contrôle bien plus aisé.

L'étude a porté sur plusieurs niveaux. D'une part, les politiques publiques au niveau national ont été analysées, à la fois celles déjà officiellement définies voire mises en œuvre et les discussions en cours. Ensuite, différents cas d'étude locaux ont été étudiés, de façon à analyser les impacts locaux de l'usage non durable des nappes, la mise en œuvre des politiques publiques nationales, et les éventuelles initiatives locales pour faire face à cet usage non durable des nappes. Les critères de choix des cas d'étude ont été la présence d'un enjeu fort d'usage non durable des nappes et l'objectif d'une diversité des situations. Il s'agit: des régions du Souss (aquifères du Souss et de Chtouka), Saïss, Berrchid et de la Chaouïa côtière au Maroc, des régions du plateau de Mostaganem, du Bas-Cheliff et de la zone centrale de la Mitidja en Algérie, et des régions de Nadhour et de Ras Jebel en Tunisie (Fig. 1). Les informations présentées ont été soit le fruit de travaux précédents de l'équipe, soit recueillies par des entretiens spécifiques avec les organisations nationales, et dans chaque cas d'étude, avec les organisations locales et une dizaine d'agriculteurs dans chaque cas.

Le document présente d'abord l'évolution de l'usage des ressources en eau souterraine au niveau des trois pays, puis les stratégies individuelles (et parfois collectives) mises en œuvre par les agriculteurs pour faire face à la baisse des niveaux de nappe. Ensuite, les risques liés à des usages non durables de ces nappes sont examinés. Les différentes initiatives locales et politiques publiques mises en œuvre sont analysées, suivies par quelques pistes de réflexion pour permettre la durabilité des systèmes formés par les aquifères et les agricultures irriguées qui en dépendent.

Figure 1 : Répartition géographique des cas étudiés

## 2. Utilisation des nappes pour l'agriculture

### 2.1 Des ressources devenues d'importance majeure

En Tunisie, le nombre de puits de surface a doublé en 20 ans, de 60000 en 1980 à 120000 en 2000. Cette croissance a

aussi continué durant les dix dernières années (Ben Boubaker, 2010). Les eaux souterraines représentent désormais environ 52% des eaux utilisées en Algérie, 44% en Tunisie et 14% au Maroc (voir Tableau 1). La baisse des coûts de forage a été le facteur principal de cette croissance. Il est à noter que, dans les trois pays, les agriculteurs ont mentionné que la forte diminution des coûts de forage a été permise par l'arrivée de foreuses d'origine syrienne. D'autres facteurs sont aussi intervenus dans ce te croissance rapide de l'irrigation à partir d'eaux souterraines. Ainsi, la baisse des surfaces moyennes par exploitation a conduit à une pression pour intensifier les systèmes de culture. De plus, en Algérie, au début des années 2000, la sécheresse a conduit à réorienter, dans l'urgence, l'eau des barrages destinée à l'agriculture vers les villes, pour répondre au manque d'eau potable. Beaucoup d'agriculteurs, qui ont vu leur allocation en eau de barrage réduite ou annulée, ont alors creusé des puits et forages.

### 2.2 Mais des ressources fragiles

L'impact principal de la surexploitation est la baisse des niveaux des aquifères. Au Maroc, la nappe profonde de l'aquifère du Saïss a baissé en moyenne de 3 mètres par an dans les 20 dernières années. Le volume stocké dans l'aquifère de Berrchid est passé de 1500 millions de m<sup>3</sup> en 1980 à 800 millions de m<sup>3</sup> en 2009, selon l'agence de bassin de Bouregreg-Chaouïa. Le dénoyage est déjà observé dans les zones périphériques de cette nappe. L'agence de bassin du Bouregreg-Chaouïa prévoit que la nappe pourrait être complètement dénoyée en 2025.

De plus, lorsque la nappe est située en zone côtière, la surexploitation peut conduire à l'intrusion saline. C'est le cas de la zone littorale de la Chaouïa côtière au Maroc, où, suite à la forte augmentation de la salinité, les agriculteurs ont dû revenir à l'agriculture pluviale. Ce biseau salin, causé par la surexploitation des nappes, est aussi présent pour de nombreux aquifères côtiers algériens (Boudjadja et al., 2003) et tunisiens (zone côtière du Cap Bon au nord-est de la Tunisie). Enfin, dans tout le nord ouest algérien et dans de nombreuses zones oasiennes des 3 pays, les eaux souterraines sont naturellement salées : leur usage pour l'irrigation conduit à un risque de salinisation des sols (Trabelsi et al., 2007 ; Gaaloul, 2008). Dans le cas de la zone de Nefzawa en Tunisie, la salinisation augmente ainsi sous l'influence de la surexploitation (Zammouri et al, 2007). Dans la vallée du Cheliff en Algérie, cette irrigation avec des eaux souterraines salées a conduit à une augmentation de la salinisation secondaire des sols qui a progressé de 35 % entre les années 1950 et les années 2000 (Douaoui et al., 2005). Dans le cas du Bas-Cheliff, la sodification en cours des sols conduit à leur déstructuration progressive (Bouarfâ et al., 2009).

En ce qui concerne les aquifères partagés entre les trois pays, le principal est le Système Aquifère du Sahara Occidental, étendus entre l'Algérie, la Tunisie et la Lybie. Cet aquifère est prélevé à hauteur de 2,2 milliards de mètres cubes par an, soit un volume supérieur à la recharge de 1 milliard de mètres cubes (Bzioui, 2005). Bien que les volumes stockés soient très importants, la concentration des points de prélèvements conduit à un fort rabattement des niveaux piézométriques dans certaines zones. Le niveau piézométrique a ainsi baissé de plus de 100 mètres dans la zone de Ghadames (Horriche et Besbes, 2008) et a causé la

disparition de l'artésianisme dans de nombreuses régions (Mamou et al., 2006). Il existe aussi différentes nappes communes entre le Maroc et l'Algérie, dont certaines sont aussi surexploitées, mais de taille et d'importance économique relativement moindres (UNESCO, 2011).

**Source :** Agoussine et Bouchaou (2004) ; Bzioui (2005) ; Ministère des Ressources en Eau d'Algérie (2011) ; Plan Bleu (2007)

Tableau 1 : Ressources en eau renouvelables et utilisées au Maghreb

Maroc Algérie Tunisie

Ressources mobilisables

Ressources utilisées (tous usages confondus)

Volume total (Milliards de m<sup>3</sup>/an)

23,0 19,2 18,9 6,4 4,8 2,4

Dont eaux de surface

83% 86% 65% 48% 56% 22%

Dont eaux souterraines

17% 14% 35% 52% 44% 78%

### 3. Stratégie des agriculteurs face aux impacts de l'usage non durable des nappes

Il est possible de distinguer deux groupes de stratégies que suivent les exploitations agricoles pour faire face aux impacts de l'usage non durable des nappes décrits ci-dessus (Bekkar et al., 2009 ; Berrahmani et al., soumis).

**Un premier groupe** rassemble des stratégies que l'on peut qualifier de « stratégies de chasse ». Ces stratégies consistent à investir pour acquérir de l'eau douce suffisante pour maintenir le système de production de l'exploitation. Lorsque l'aquifère est profond, les agriculteurs essaient dans un premier temps des stratégies « verticales » en forant plus profondément. Cette stratégie demande des moyens pour investir. Elle implique aussi souvent le contournement des dispositifs légaux de contrôle des forages. En Tunisie, des agriculteurs déclarent des forages pour usage domestique ou non agricole de façon à obtenir une connexion électrique légale, puis demandent le changement vers la catégorie « usage agricole », de façon à obtenir une baisse de la tarification. Lorsque l'aquifère est peu profond, et que les forages atteignent déjà le substrat de la nappe, les agriculteurs mobilisent des stratégies « horizontales », en allant chercher l'eau plus loin (jusqu'à quelques kilomètres) et en la ramenant sur l'exploitation grâce à des conduites. Dans quelques périmètres de la région du Cap Bon en Tunisie, face à la salinisation des eaux, les agriculteurs mélangent l'eau souterraine avec l'eau du réseau public, de meilleure qualité, mais d'un coût plus élevé. Enfin, lorsque il est devenu trop coûteux d'apporter l'eau nécessaire au système de culture mis en place, le choix fait souvent (lorsque l'agriculteur en a les moyens) est de se déplacer dans d'autres zones où l'eau est encore accessible, pour continuer avec le même système de culture, en particulier du maraîchage.

**Le deuxième groupe** réunit des stratégies que l'on peut qualifier « d'adaptatives », c'est-à-dire que l'agriculteur va chercher à adapter son système de culture et ses itinéraires culturaux à la baisse des ressources en eau disponibles, en termes de qualité et/ou de quantité (Hartani et al., 2009). Dans quelques cas, ces stratégies d'adaptation peuvent être

collectives. Dans le Souss, des groupes d'agriculteurs gèrent collectivement des périmètres irrigués à partir des eaux souterraines. Face à la baisse des débits des forages collectifs, certains de ces groupes ont collectivement converti leur système d'irrigation en irrigation localisée. Pour les agriculteurs suivant cette stratégie, lorsque l'eau devient trop rare ou trop salée, les choix ultimes sont de revenir à des cultures pluviales, et souvent alors de compléter les revenus agricoles par un travail hors exploitation, pouvant conduire à une émigration vers les villes.

Le critère principal de choix d'une ou l'autre stratégie est l'accès au capital (Berrahmani et al., soumis). De plus, les agriculteurs qui sont capables de trouver les sommes nécessaires au creusement de forages disposent aussi souvent des réseaux sociaux nécessaires pour pouvoir creuser malgré les interdictions administratives. La baisse des niveaux de nappe implique ainsi une différenciation accrue entre les exploitations agricoles, avec des conséquences directes sur le territoire et le développement rural.

Dans la majeure partie de la Tunisie (à l'exception des zones d'oasis), les périmètres irrigués à partir d'eaux souterraines sont généralement gérés par des groupements d'agriculteurs, les Groupements de Développement Agricole (GDA). Les agriculteurs de certains GDA ont défini collectivement quelques stratégies d'adaptation. Des GDA de la région de Nadhour arrêtent ainsi de donner de l'eau à des exploitations agricoles situées hors du périmètre, ou bien, en début d'année, limitent les superficies irriguées par agriculteur pour diminuer les tensions sur le tour d'eau. Dans cette zone de Nadhour cependant, dans les GDA étudiés, les agriculteurs n'arrivent pas à se coordonner pour diversifier leurs productions et les dates et horaires d'irrigation. La spécialisation de tous les agriculteurs dans les mêmes cultures irriguées financièrement rentables provoque des pics de consommation d'eau, à la fois durant l'année et durant la journée.

### 4. Risques associés à l'usage non durable des nappes

#### 4.1 Des évolutions liées à la profondeur des aquifères

Lorsque les aquifères sont surexploités, les types de risques et la rapidité avec laquelle ils apparaissent dépendent avant tout de la profondeur des aquifères.

**On peut considérer un premier groupe d'aquifères superficiels**, dont le substrat se trouve à moins de 150 m du niveau du sol. Il s'agit, parmi les cas étudiés, de la Chaouia, des régions de Berrchid et de Nadhour et du plateau de Mostaganem. Dans ces cas, les agriculteurs doivent souvent gérer une baisse rapide des débits de nappe, en particulier lorsque celle-ci est peu productive (comme dans le cas de la région de Nadhour). Il s'est écoulé moins de 30 années, dans le cas de la Chaouia, et des régions de Berrchid et de Nadhour, entre le début d'une utilisation intensive des eaux souterraines et l'apparition d'une crise agricole due à une eau devenue insuffisante. A plus long terme, le risque est celui d'un dénoyage et, pour la majorité des agriculteurs, un retour vers l'agriculture pluviale.

**Le deuxième groupe** correspond aux aquifères profonds tels que le Souss et le Saïss au Maroc, les aquifères du Bas-

Cheliff et de la Mitidja en Algérie et les aquifères situés à l'ouest de Kairouan dans la plaine du Merguellil en Tunisie. Dans ces cas, la baisse des niveaux des nappes entraîne d'abord une augmentation des coûts de forage et d'exhaure. Déjà, des exploitations de petite taille dans les plaines du Souss et du Saïss n'ont plus les moyens de creuser des forages individuels. Les exploitations les plus petites qui n'auront pas réussi à trouver une autre forme d'approvisionnement (forage collectif, entente avec des propriétaires de forage, approvisionnement à partir de ressources en eau superficielles) devront revenir à une agriculture pluviale. Pour ces aquifères profonds, les dynamiques d'évolution sont plus lentes que pour les aquifères superficiels : les risques pourront n'apparaître que dans plusieurs années, et par exemple ne concerner que les générations suivantes d'agriculteurs.

#### **4.2 Risques au niveau local**

Le développement économique local est affecté par la surexploitation lorsque les agriculteurs, soit n'arrivent plus à maintenir des stratégies de chasse en restant sur place, soit n'arrivent pas à définir des stratégies adaptatives locales qui leur assureraient des revenus suffisants. En particulier, la baisse des activités des exploitations agricoles entraîne avec elle la baisse de toutes les autres activités qui y sont liées, en particulier en amont (intrants) et en aval (commercialisation). La Chaouia côtière au Maroc représente un exemple d'impact fort de surexploitation sur les dynamiques agricoles et l'économie locale. L'eau souterraine a été utilisée de façon intensive à partir des années 1970, initialement pour la production d'agrumes puis pour la production de cultures maraîchères (principalement tomate et pomme de terre) et de fourrages. La surexploitation des eaux souterraines a causé l'intrusion des eaux de mer sur la zone littoral, et la baisse des niveaux piézométriques plus à l'intérieur des terres. Depuis les années 1980, les agriculteurs se sont retrouvés devant l'obligation de s'adapter à la situation de manque d'eau, avec des actions telles qu'approfondir les forages, apporter de l'eau sur leur exploitation à partir de puits forés dans d'autres zones, ou louer les terres soit en amont de la même zone soit dans d'autres régions. Sur la zone littorale, les agrumes, très sensibles à la salinité, ont laissé la place au maraîchage, qui lui-même plus tard a largement diminué au profit de cultures tolérant encore mieux le sel (telles que le chou-fleur ou le maïs) mais bien moins rentables. La pénurie d'eau souterraine de bonne qualité a été le principal facteur qui a conduit la zone à passer d'une agriculture intensive et tournée vers l'export à la situation actuelle de crise et de fragilité des exploitations agricoles. C'est toute la filière agricole aval qui a été complètement déstabilisée par cette crise : le nombre de coopératives pour l'export du maraîchage est passé de 120 dans les années 1980 à 3 aujourd'hui. De nombreux agriculteurs, à la fois sur la zone côtière et à l'intérieur des terres, partent chaque année chercher du travail en ville et ne cultivent plus que des céréales en pluvial sur leurs parcelles.

#### **4.3 Risques au niveau national**

La « crise agricole » telle que l'a connue la Chaouia côtière peut conduire à des exodes de personnes à la recherche de travail. Elle conduit aussi à un autre exode : celui

d'agriculteurs qui ont des moyens d'investissement et qui vont continuer leur stratégie « de chasse » dans d'autres zones, ce qui peut augmenter alors aussi la pression sur les eaux souterraines dans ces autres régions.

La surexploitation va enfin avoir un impact sur la sécurité alimentaire des trois pays. Il n'existe cependant pas d'estimation chiffrée de ce risque pour le Maghreb. Postel (1999) propose une estimation de 10% de la production mondiale agricole fondée sur une surexploitation des nappes.

### **5. Dispositifs institutionnels et initiatives locales**

#### **5.1 Des stratégies en cours de conception au niveau national**

##### Dispositif légal et institutionnel

Les trois pays se sont dotés d'une loi sur l'eau, qui inclue des clauses spécifiques aux eaux souterraines : le code des eaux de 1975 en Tunisie, la loi sur l'eau de 2005 en Algérie et la loi sur l'eau de 1995 au Maroc. Tous ces codes prévoient la délivrance d'autorisation pour l'utilisation d'eaux souterraine, de façon systématique en Algérie, pour des forages supérieurs à 50m en Tunisie, et pour des forages supérieurs à des seuils définis localement au Maroc. Les codes des eaux des trois pays prévoient l'établissement de périmètres de protection quantitative, où le creusement de nouveaux puits et forages est soit soumis à autorisation (périmètres de sauvegarde en Tunisie et au Maroc) soit complètement interdit (périmètre de protection en Algérie et d'interdiction en Tunisie).

Les dispositifs institutionnels de gestion des eaux souterraines sont très différents d'un pays à l'autre. Au Maroc, les agences de bassin sont les acteurs centraux de la gestion des nappes, sous la responsabilité du Secrétariat d'Etat chargé de l'Eau et de l'Environnement. Elles sont en charge des études sur la ressource en eau souterraine, de la mise en œuvre de politiques d'augmentation de la ressource en eau, et de la mise en œuvre de la régulation. En Tunisie, le Ministère de l'Agriculture et de l'Environnement avec ses différentes directions nationales et ses administrations régionales (surtout les Commissariats Régionaux de Développement Agricole) est chargé du suivi et du contrôle de l'exploitation des eaux souterraines. Ces organisations gèrent en particulier un réseau de mesures et d'observation concernant les différentes nappes d'eau du pays. Elles élaborent aussi les études d'évaluation et d'établissement des bilans généraux de ces ressources.

En Algérie, les rôles sont bien plus séparés. L'Agence Nationale des Ressources Hydriques (ANRH) est en charge des études sur les aquifères, les Agences de Bassin sont principalement responsables du cadastre des usagers et les Directions de l'Hydraulique des Wilayas (DHW) sont en charge de la police de l'eau. Cette différence entre les trois pays conduit à des différences dans la conception des dispositifs de gestion : Au Maroc, c'est à l'agence de bassin de mener la concertation entre les acteurs, tandis qu'en Tunisie, la question est vue avant tout comme une affaire interne au Ministère de l'Agriculture et de l'Environnement. En Algérie, le Ministère des Ressources en Eau organise la concertation inter institutionnelle entre agences de bassin, ANRH et DHW. Les activités que mènent en pratique ces organisations peuvent varier d'une région à l'autre. L'intégration entre les administrations en

charge du développement de l'agriculture et celles en charge de la protection de la ressource, de façon à coordonner les politiques publiques, se fait à la fois au niveau national et localement. Au niveau national, des commissions de travail mixtes entre les différents ministères existent en Algérie et au Maroc, pour chercher à harmoniser les politiques respectives. Au niveau local, des discussions plus ou moins formalisées ont lieu entre les différentes administrations et les acteurs (voir exemples ci-dessous). Cette intégration n'est en tout cas pas aisée, comme le montre, en Tunisie et au Maroc, la mise en concession des terres d'entreprise publique agricole à des entrepreneurs privés, dans une logique d'intensification agricole, avec une difficile prise en compte des ressources en eau souterraines disponibles lors de la définition des plans de développement.

Dans l'ensemble, les agences de bassin marocaines, l'ANRH et les DHW en Algérie, et la Direction Générale des Ressources en Eau du Ministère de l'Agriculture et de l'Environnement en Tunisie ont toutes une culture professionnelle fondée sur une expertise hydrologique et hydrogéologique. Elles donnent beaucoup d'importance à l'acquisition de données et au fonctionnement de modèles permettant d'effectuer les bilans hydriques. Ces organisations ont une moindre connaissance du monde agricole, et en particulier n'ont que des informations limitées sur les usagers des aquifères. De plus, elles n'ont que des ressources humaines limitées dans le domaine de l'animation de processus de concertation multi-acteurs. Ces dernières tâches sont souvent attribuées à des bureaux d'étude privés en Tunisie et au Maroc, et ce pour des délais limités. Par ailleurs, l'Algérie, la Tunisie et la Lybie ont confié à l'Observatoire du Sahara et du Sahel la charge pour coordonner l'exploitation des eaux du système aquifère du Sahara Septentrional. L'observatoire est chargé principalement de réaliser des études hydrogéologiques et de communiquer les prévisions de projets de creusement de forage de chaque pays aux autres pays membres.

### **Des orientations novatrices au niveau national, mais encore peu formalisées**

Dans les trois pays, diverses politiques sont discutées afin d'assurer une gestion durable des aquifères. En Tunisie et au Maroc, une stratégie spécifique de gestion des nappes est en cours de conception. Dans ces stratégies, la réflexion porte en particulier sur des dispositifs contractuels au niveau local, qui permettraient une intégration entre les différentes politiques, notamment celles relatives à la gestion de l'offre et de la demande.

Au Maroc, le Secrétariat chargé de l'Eau et de l'Environnement propose ainsi la mise en place de contrats de nappe pour les principaux aquifères surexploités. Ces contrats de nappe, appelés à être signés entre les différentes administrations publiques et les associations d'usagers, devraient intégrer l'ensemble des mesures à prendre dans une zone pour sauvegarder la ressource et les usages qui en dépendent. De tels contrats sont prévus ou en cours de réalisation pour une dizaine de nappes. En 2011, le seul cas de contrat de nappe signé est la Convention Cadre pour la nappe du Souss-Massa.

En Tunisie, il existe une longue réflexion, commencée depuis la fin des années 1990 (étude secteur eau) sur l'opportunité d'une gestion participative des eaux

souterraines. Une politique générale du Ministère de l'Agriculture, depuis ces années 1990, a été d'appuyer la formation de groupes d'agriculteurs, nommés GDA, et amenés à être partenaires au niveau local de la mise en œuvre de politiques publiques. En cohérence avec cette approche générale, l'idée est de confier à des GDA la gestion des eaux souterraines dans leur zone de fonctionnement et en particulier le contrôle des forages. Un seul cas existe actuellement où une telle approche a été initiée en pratique, celui du GDA de Bsissi dans le Gouvernorat de Gabès.

Les approches contractuelles ainsi proposées au Maroc et en Tunisie sont différentes : celle au Maroc s'est dès le départ focalisée sur de grands aquifères, alors que celle en Tunisie s'appliquera a priori plus facilement sur des nappes de dimension plus réduite. Dans le cas de la Tunisie, si l'échelle locale du GDA fait bien sens pour les acteurs, la question de choix du niveau pertinent de définition de la concertation entre acteurs et de définition de politiques publiques à une échelle plus élevée (nappe, bassin versant, voire niveau national) n'est pas évidente, du fait de l'existence de nombreux transferts entre bassins.

### **5.2 Négociations locales**

Au Maroc, des initiatives polarisées autour de l'agence de bassin Au Maroc, les initiatives de dispositifs de gestion sont souvent prises au niveau régional (agence de bassin, conseil régional), avec une intervention faible du niveau national, qui en particulier ne propose pas encore de canevas méthodologique pour l'élaboration des contrats de nappe. Des coopérations horizontales se mettent en place : les agences échangent des informations directement entre elles sur comment mettre en place les saisies de foreuses. L'exemple le plus marquant de cette initiative au niveau local est celui des aquifères du Souss et de Chtouka.

En 2004, le conseil régional du Souss-Massa lança une étude pour définir une stratégie de développement régional. L'agriculture apparut comme un élément clé, avec pour talon d'Achille la surexploitation des nappes. En effet, dès 2003, la surexploitation avait conduit dans le secteur de Guerdane à des niveaux de nappe à plus de 300m de la surface du sol et de très faibles productivités des forages, conduisant à l'abandon de 11,900 ha d'orangers dans cette région (Houdret, 2008). En 2005, l'agence de bassin du Souss-Massa lança une initiative pour contrôler le creusement de forages. En 2006, **70 foreuses furent mises en fourrière**. Dans la même année, à l'initiative du conseil régional, une convention cadre fut signée entre ce conseil, l'office de mise en valeur agricole, l'agence de bassin, les chambres d'agricultures, la fédération régionale des associations d'usagers de l'eau et trois organisations professionnelles agricoles pour la commercialisation du maraîchage et des agrumes. Cette convention comprend 4 axes :

- 1) des actions pour diminuer la consommation d'eau et augmenter la productivité de l'eau, en particulier avec l'appui à la reconversion de l'irrigation gravitaire et en aspersion vers l'irrigation localisée, et le renforcement de la police de l'eau ;
- 2) des recherches pour une utilisation plus efficace de l'eau d'irrigation et l'évaluation du potentiel de réutilisation des eaux usées ;
- 3) des recherches pour utiliser des aquifères profonds ; et

4) la construction de quelques petits barrages.

Chaque axe doit être décliné en conventions spécifiques. Le financement requis pour mettre en place cette convention cadre est évalué à approximativement 3,5 million de dirhams marocains (environ 310000 euros). Ce financement doit provenir de la contribution des exploitations agricoles de plus de 15 ha. Cette catégorie d'exploitations regroupe en effet approximativement 20% des exploitations contre 80% des prélèvements d'eau souterraine. Même si officiellement, cette convention cadre n'est pas un contrat de nappe, elle en joue le rôle en pratique.

La mise en œuvre de la convention a principalement concerné le premier axe. La coordination entre l'agence du Souss-Massa, l'office de mise en valeur agricole, et les antennes locales du Ministère de l'intérieur **ont permis la saisie de nombreuses foreuses illégales**. Le contrôle est mis en œuvre par des agents de l'agence et de l'office de mise en valeur, à partir d'appels des autorités locales ou d'agriculteurs. Entre 2006 et 2009, **120 machines ont été saisies**. En 2010, aucune machine n'a été saisie, ce qui est considéré par l'agence de bassin comme un signe de la très forte baisse des activités de forage illégales. Cette expérience montre l'importance du travail de construction de coalitions d'acteurs. Cependant, indépendamment de la possibilité que de nouveaux forages illégaux soient encore creusés, le creusement de forage continue de façon légale. En effet, les agriculteurs peuvent demander de remplacer un forage qui s'est asséché par un autre plus profond. L'autre composante importante de cet axe est le passage à l'irrigation localisée. En 2010, 16000 ha étaient équipés de cette technique, sur les 30000 ha à équiper sur la période 2008-2012. La troisième initiative importante est l'étude d'un périmètre irrigué de 10000 ha à partir d'eau de mer dessalée dans la zone de Chtouka.

En revanche, sur la zone du Saïss au Maroc, où l'aquifère est profond et où la baisse des niveaux de nappe n'a pas encore eu de conséquences économiques, l'agence de bassin peine à convaincre les autres organisations publiques de limiter les prélèvements, et en particulier de ne pas accorder de nouvelles autorisations. Cette différence de points de vue est une des contraintes majeures qui entravent la définition d'un contrat de gestion pour la nappe du Saïss.

#### **Des négociations hors de cadres formalisés en Algérie**

Dans deux des cas d'étude en Algérie, des négociations ont réuni les acteurs locaux, quoiqu'elles n'aient pas eu lieu dans un cadre formalisé. En 2010, la Chambre d'Agriculture de Mostaganem prit l'initiative de demander l'autorisation de creuser de nouveaux forages sur le plateau de Mostaganem, dans la perspective de la mise en fonctionnement de l'usine de dessalement de Mostaganem. Elle proposa d'établir un ordre de priorité pour ces autorisations, en mettant en avant les forages destinés à l'élevage, à la pomme de terre et aux agrumes. Cette initiative fut appuyée par la DHW et la Délégation des Services Agricoles de la Wilaya de Mostaganem, et 3 associations professionnelles pour les 3 secteurs concernés. La préfecture a finalement décidé de reporter la décision de délivrer des autorisations après l'évaluation des ressources disponibles suite à la mise en fonction de l'usine. Cette initiative est cependant un **exemple novateur d'une coalition locale impliquant administrations et associations d'agriculteurs**. De même, dans la zone centrale de la

Mitidja, dans la région de Chebli, des bassins de recharge ont été construits en 2004. Ces bassins ont cessé d'être alimentés en 2008, du fait de la construction d'un seuil de dérivation pour amener l'eau de l'oued El Harrach vers le nouveau barrage de Douira. Les agriculteurs se sont mobilisés pour demander une reprise des opérations de recharge de nappe (qui a finalement eu lieu en avril 2011) mais aussi ont discuté avec les autorités publiques d'une future répartition des eaux de la source en amont de l'oued entre la quantité prise pour l'alimentation du barrage et celle dédiée à la réalimentation de la nappe.

#### **5.3 Points de vue et initiatives collectives des agriculteurs**

Les agriculteurs interagissent avant tout pour organiser un usage partagé des forages. Il existe de nombreuses formes d'arrangements informels au Maroc et en Algérie, entre agriculteurs pour obtenir cet accès. Si ces formes sont variées (depuis un don de solidarité à un partenariat pour la production agricole) (Boudjelal et al., 2011), elles n'incluent pas la présence de marchés de l'eau souterraine tels qu'identifiés en Inde (Shah, 2009), où des agriculteurs n'ayant pas accès à l'eau souterraine peuvent s'adresser à plusieurs autres ayant un forage pour leur acheter de l'eau. Les points de vue des agriculteurs sur la pertinence et la légitimité d'un contrôle des creusements de puits et forages varient beaucoup d'une situation à l'autre. Le contrôle mis en œuvre par les agriculteurs eux-mêmes existe dans certains systèmes traditionnels, tels que les khattara (galeries souterraines drainantes) au Maroc, où les communautés interdisent la présence de forage dans les zones de captation des khattara. Cependant, ce contrôle se fonde sur une légitimité historiquement constituée des communautés à recueillir et gérer l'eau souterraine pour le collectif d'agriculteurs. Dans les autres régions, les agriculteurs interrogés soulignent l'égalité de droit que tous les agriculteurs ont pour creuser (Bento et al., 2009).

Hors de ces zones de khattara, les agriculteurs estiment que la mise en œuvre d'un contrôle des forages est avant tout du ressort de l'Etat (Bekkar et al., 2009). Cependant, la prédisposition des agriculteurs à un tel contrôle là aussi peut différer d'une zone à l'autre. Ainsi, au Maroc, différentes enquêtes ont montré que la moitié des agriculteurs interrogés du Souss et du Saïss citent, comme solutions possibles à la surexploitation, un tel contrôle. En revanche, seulement 8% des agriculteurs de Berrchid, et aucun de la Chaouia ne mentionne une telle politique de régulation de la demande (Faysse et al., 2011). De même, les 30 agriculteurs interrogés sur les trois sites d'étude en Algérie évoquent la pertinence d'augmenter les ressources, mais aucun ne mentionne la nécessité d'un contrôle plus strict des forages. A Nadhour en Tunisie, ce sont 15% des 33 agriculteurs interrogés qui mentionnent, parmi les solutions possibles à la surexploitation, un meilleur contrôle des forages illégaux. Il existe ainsi dans quelques zones une prédisposition des agriculteurs à des mécanismes de régulation, si ces derniers sont mis en œuvre de façon équitable et transparente.

#### **6. Une large gamme d'instruments mis en œuvre et envisagés**

Les différents instruments utilisés ou envisagés pour faire face à l'usage non durable des nappes peuvent être



regroupés en trois catégories : ceux visant à augmenter la ressource en eau, ceux visant à inciter à une baisse des prélèvements, et ceux visant à imposer aux agriculteurs de ne pas augmenter les prélèvements.

### **6.1 Politiques d'augmentation des ressources en eau**

Pour faire face à la surexploitation des nappes, la Tunisie a été le pays qui a le plus tôt mis en œuvre des politiques de gestion par l'offre, c'est-à-dire l'augmentation de la ressource en eau disponible. En Algérie et au Maroc, si bien des politiques d'augmentation des ressources en eau ont été depuis longtemps suivies, elles n'ont que très récemment été conçues spécifiquement pour faire face à cette surexploitation des nappes.

#### **Recharge de nappe et création de périmètre irrigué utilisant des eaux superficielles**

Des initiatives de recharge de nappe existent depuis 1992 en Tunisie, représentant 64 million de m<sup>3</sup> en 2006 sur 21 nappes souterraines selon le Rapport National sur l'Etat de l'Environnement de 2007. Des lâchers du barrage Nebhana sur des plaines d'inondation ont ainsi permis de réalimenter la nappe de Kairouan. Dans le Nord, l'eau de la vallée de la Medjerda est transférée jusqu'à la zone côtière de Ras El Jebel, puis infiltrée dans la nappe à travers une dizaine de sites, qui sont d'anciennes carrières ou des puits. Dans ce dernier cas, si l'impact des recharges est très visible en aval des zones d'infiltration, les volumes infiltrés (environ 500 000 m<sup>3</sup> par an) ne sont pas suffisants pour avoir un impact sur l'ensemble de la nappe. Une telle recharge se fait aussi avec des eaux usées traitées dans la région de Korba. En Algérie, des bassins de recharge ont été utilisés dans la zone centrale de la Mitidja (voir ci-dessus). Enfin, au Maroc, des seuils sur les oueds ont été construits pour favoriser l'infiltration des eaux de crue sur les oueds Ghmat (dans le Haouz) et Souss.

L'autre politique d'augmentation des ressources est la conception de périmètres irrigués qui utilisent des eaux superficielles provenant d'un bassin voisin. C'est le cas du périmètre de Ras El Jebel cité précédemment, ainsi que de plusieurs périmètres irrigués de la région du Cap Bon en Tunisie, où un réseau distribue de l'eau transférée depuis l'oued Medjerda. Au Maroc, le périmètre de Guerdane est alimenté à partir d'un barrage en amont du bassin du Souss. D'autres projets sont aussi à l'étude au Maroc : un périmètre irrigué dans la plaine du Saïss à partir du barrage Mdez en construction, un périmètre dans la Chaouïa côtière à partir des eaux de l'Oum Rbia, et à plus long terme, le transfert des eaux stockées dans le Nord (principalement du barrage El Wahda) vers le centre du Maroc, ce qui permettrait à la fois d'apporter de l'eau potable et d'alimenter de nouveaux périmètres irrigués.

Que ce soit la recharge de nappe ou la création de périmètre irrigué par transfert d'eau, ces politiques font face à la difficulté que, dans un nombre croissant de bassins versants, les principales ressources en eau superficielles sont déjà mobilisées, conduisant à des volumes régularisés de plus en plus faibles pour de futurs aménagements. Ainsi, le projet de périmètre irrigué dans la zone de la Chaouïa alimenté par les eaux de l'oued Oum Rbia existe depuis les années 1990, mais ce projet se heurte depuis sa conception

au fait que les eaux de cet oued sont déjà sur-allouées.

### **Ressources en eau non conventionnelles**

Différents projets sont en cours pour créer des ressources en eau non conventionnelles, qui devraient, de façon indirecte, limiter la pression des usages agricoles sur la nappe. Ainsi, deux périmètres d'irrigation vont être construits avec les eaux usées des villes de Berrchid et Settat, dans la même région. En Algérie, une réflexion est en cours pour utiliser de façon systématique les eaux usées traitées des grandes villes pour l'irrigation. L'administration tunisienne a développé depuis longtemps cette réutilisation des eaux usées traitées. Force est de constater que les succès sont mitigés ; les agriculteurs rechignent à utiliser ces eaux dont l'usage ne permet pas de cultiver des cultures maraichères à forte valeur ajoutée. L'administration tunisienne est maintenant engagée dans des programmes de recharge des nappes à partir des eaux usées traitées. **L'autre ressource non conventionnelle est le dessalement d'eau de mer. En Algérie, plus de 20 stations ont été conçues pour les principales villes.** L'objectif est qu'une fois que ces stations fonctionnent, l'eau des barrages puisse être réorientée vers l'agriculture. Dans le Souss, comme indiqué ci-dessus, un périmètre de 10000 ha irrigués avec des eaux de mer dessalées est à l'étude pour l'irrigation de maraîchage et agrumes d'exportation. Ces approches par l'offre devraient permettre d'apporter un « bol d'air » bienvenu. Cependant, les volumes générés sont souvent relativement faibles par rapport aux déficits des nappes. Il n'existe pas d'exemple, parmi les cas étudiés, où une politique par l'offre ait été suffisante seule pour revenir à un équilibre entre ressource et usage, d'où l'intérêt de combiner de telles politiques avec des approches de gestion de la demande.

### **6.2 Politiques incitatives de gestion de la demande en eau agricole**

Appui à la reconversion vers l'irrigation localisée La principale politique incitative est **l'appui à la reconversion des exploitations vers des techniques d'irrigations plus efficaces, et en particulier l'irrigation localisée. Il s'agit de la mesure phare des programmes nationaux d'économie en eau dans les trois pays, avec des dispositifs de subvention spécifiques.** Au Maroc, les taux de subvention ont augmenté progressivement, atteignant 80 à 100% des coûts d'investissement (avec des plafonds par équipement). En Algérie, les équipements ont été financés à 100% au début du Plan National de Développement Agricole en 2000 puis le financement est redescendu à environ 50%. En Tunisie, les subventions sont de l'ordre de 40 à 60% du montant total de l'investissement. La diffusion de cette innovation est cependant variable d'une région à l'autre. Si le taux d'équipement est élevé en Tunisie, il est encore faible dans de nombreuses régions du Maroc et d'Algérie. Il n'est ainsi que de 40% dans la plaine de Berrchid au Maroc. Parmi les contraintes principales, on peut mentionner la lourdeur des procédures administratives (Bekkar et al., 2007). Une autre contrainte est que, dans les trois pays, pour déposer le dossier de demande de subvention, il est nécessaire d'avoir une autorisation de prélèvement des eaux souterraines. Certains acteurs, et notamment des chambres d'agriculture au Maroc, demandent de ne plus faire ce lien, argumentant qu'il est préférable pour la collectivité qu'un agriculteur, bien qu'il

irrigue sans autorisation, le fasse en irrigation localisée plutôt qu'en gravitaire. Une telle conversion permet un gain d'efficacité de l'ordre de 40% au niveau de la parcelle, mais ce gain baisse à l'échelle du bassin versant, car une partie de l'eau d'irrigation gravitaire percolait, réalimentant la nappe. En fait, le principal intérêt de l'irrigation localisée est l'augmentation de la valorisation de l'eau consommée, du fait d'une baisse des coûts de main d'œuvre et d'une augmentation des rendements. Cependant, sans appui technique, les performances de l'irrigation localisée peuvent être bien inférieures au potentiel théorique (Vidal et al., 2001). De plus lorsque des agriculteurs passent d'une irrigation gravitaire en irrigation localisée, on assiste souvent à une extension des superficies irriguées, en relation avec une nette augmentation de la productivité des facteurs de production (capital, travail), plutôt qu'à une diminution des volumes pompés (Bachta et al., 2004 ; Al Atiri, 2007). La conversion à l'irrigation localisée se traduit parfois par une activité agricole plus intensive, et in fine une plus grande consommation en eau (Bouarfa, 2004 ; Molle et al., 2006). Ainsi, dans la Chaouia côtière, le taux d'équipement en irrigation localisée est de l'ordre de 90%, cependant la nappe reste en situation de forte surexploitation. **La reconversion à l'irrigation localisée apparaît alors plus un instrument pour accompagner des agriculteurs à s'adapter à une crise de pénurie d'eau (car on augmente la valeur ajoutée par m<sup>3</sup>) que comme un instrument pour diminuer les prélèvements.**

#### **Tarification du prélèvement individuel en nappe**

La tarification peut permettre en théorie à la fois d'inciter à un comportement d'économie d'eau et de financer des actions de développement des infrastructures et d'accompagnement à l'agriculture. Cette tarification est prévue par la loi en Tunisie et au Maroc (par exemple en Tunisie, elle est de 2 millimes par m<sup>3</sup>, soit environ 1 € pour 1000 m<sup>3</sup> pour l'eau souterraine) mais elle n'est pas appliquée. Des tentatives de tarification locale pour financer des opérations de financement de politiques d'offre ont aussi été conçues, mais avec une mise en œuvre jusqu'à maintenant limitée. Dans la région de Ras El Jbel, l'administration a tenté de faire payer les agriculteurs bénéficiant de la recharge de nappe, sans succès. Dans le Souss, la convention cadre a prévu que les agriculteurs de plus de 15 ha financent la mise en œuvre des différentes actions définies dans cette convention, mais le taux actuel de recouvrement est faible (environ 15% en 2011). Dans l'étude portant sur le projet de dessalement d'eau de mer dans la plaine du Massa, une option discutée est d'opérer une péréquation : quelle que soit la source d'eau des agriculteurs (barrage, nappe ou usine de dessalement), ces derniers paieraient le même prix. De façon semblable, en Tunisie, l'administration réfléchit à une tarification « trinôme » dans les GDA, qui prendrait en compte les charges fixes et variables du fonctionnement du GDA, et l'utilisation des eaux souterraines. Les administrations essaient de trouver des méthodes plus efficaces pour obtenir le paiement de ces redevances. Ainsi, au Maroc, un décret de 2010 permet de considérer les redevances émises par les agences de l'eau comme des impôts. En Tunisie, une réflexion est en cours pour collecter ces redevances à travers la facture d'électricité.

D'autres politiques incitatives existent, bien que de moindre ampleur. Dans le Souss, les services du Ministère de l'Agriculture diffusent des données climatiques de façon à accompagner les exploitations (en pratique les plus grandes) à mieux piloter l'irrigation. En effet, de nombreuses études faites au Maroc montrent un fort potentiel d'économie d'eau par le biais de meilleures installations et un meilleur pilotage de l'irrigation localisée, qui parfois utilisent plus du double des quantités d'eau nécessaires (El Fanani, 2009). Enfin, certaines politiques sont proposées par certains acteurs. Des agriculteurs de Nadhour proposent de diminuer le tarif de l'électricité de nuit, de façon à inciter les agriculteurs à irriguer pendant cette période. Un mécanisme d'assurance a été proposé par des agriculteurs de Berrchid : l'assurance serait accordée aux agriculteurs faisant le choix de ne pas forer, de façon à ce que leur revenu de culture conduite en pluvial (notamment le blé) soit assuré même en cas d'année sèche. Dans le Souss, l'agence de bassin a lancé une étude sur la valorisation de l'eau de façon à terme à orienter les productions agricoles vers celles qui valorisent mieux l'eau.

#### **6.3 Politiques de régulation de la demande en eau agricole**

Dans les trois pays d'étude, il serait extrêmement coûteux de contrôler le volume prélevé dans tous les puits et forages existants. Les administrations se sont donc orientées plutôt vers un contrôle des nouveaux creusements et de l'approfondissement des points de prélèvement existants. Ceci est plus aisé lorsque le toit de la nappe est à plus de 70m de profondeur, car il n'est alors plus possible pour les agriculteurs de creuser des puits à la main. Ils doivent alors recourir à l'utilisation de foreuses, dont il est possible de contrôler l'activité.

Les politiques de contrôle des forages ont été mises en œuvre dès la fin des années 1980 en Algérie, avec en particulier l'interdiction de nouveaux forages dans les Exploitations Agricoles Collectives (EAC) alors créées lors de la division des domaines autogérés. En Tunisie, les forages sont interdits à la fois en zone d'interdiction et en zone de périmètre irrigué. Au Maroc, l'interdiction de forage est définie par les agences sur des nappes considérées comme surexploitées. La définition prochaine de zones de surexploitation, prévue par la loi de 1995, devrait renforcer la légalité d'une telle action.

La mise en œuvre des interdictions de forage est très inégale. Dans la Chaouia, bien que les forages soient officiellement interdits, il n'y a en pratique pas de contrôle. Dans les autres cas étudiés au Maroc, un intérêt croissant est porté au contrôle des forages. Dans le Souss, le Saïss et la région de Berrchid, les administrations commencent à contrôler ces forages, notamment par **la mise en fourrière des foreuses**. L'Agence du Souss cherche aussi à organiser le secteur des foreuses, avec notamment la création d'une association professionnelle, qui pourrait devenir un interlocuteur pour la gestion. En Algérie, certains agriculteurs ont effectué des peines de prison pour avoir creusé de façon illégale. En Tunisie, les contrôles ont été moins forts. De plus, depuis les événements de janvier 2011, les administrations publiques ont une présence et une activité bien plus faibles dans les zones rurales. Dans la région de Nadhour, un responsable local estimait au printemps 2011 que sur les 210 forages illégaux existants,

70 avaient été créés après janvier 2011.

La mise en œuvre du contrôle des forages dans certaines régions des trois pays a conduit à restreindre les agriculteurs dans leur course au creusement. Cependant, il existe toujours un enjeu, en grande partie non résolu, d'une mise en œuvre transparente et équitable de cette régulation. Les agriculteurs n'ont pas les mêmes ressources pour pouvoir contourner les réglementations : le renforcement de la police de l'eau, s'il n'est pas spécifiquement accompagné d'une politique en faveur des petites exploitations, pourrait entraîner une différenciation encore plus forte entre les exploitations à même de continuer à creuser et celles contraintes d'adopter des stratégies adaptatives. Finalement, le contrôle des volumes prélevés par le biais de la consommation électrique est envisagé en Tunisie, mais non encore mis en œuvre.

Au Maroc, dans le Saïss, le Souss et la région de Berrchid, les agences de bassin suivent une méthode commune pour obtenir un enregistrement des forages existants. Les agriculteurs sont invités à venir déclarer leur forage durant une période donnée, durant laquelle les demandes de régularisation font l'objet d'une enquête sur le terrain et en général acceptées. Puis, à la fin de la période, l'agence déclarera un arrêt qui se veut définitif des autorisations de prélèvements. Une telle période de régularisation est en cours en 2011 et doit s'achever en février 2012 dans les cas étudiés au Maroc. Par le passé, les agriculteurs sont restés prudents par rapport à ce type d'initiative, et ne venaient déclarer le forage que s'ils avaient besoin d'une autorisation d'approfondissement ou bien d'une subvention pour l'irrigation localisée. Il se pourrait que la menace d'une agence de bassin fermant des forages illégaux devienne plus crédible, car dans la région de Berrchid, les demandes de légalisation atteignaient environ la moitié des forages que l'agence estimait exister en avril 2011.

Le Tableau 2 présente les impacts attendus des différents instruments discutés (augmentation de l'offre, incitation, et régulation), au regard de trois critères : augmentation de la ressource, impact attendu sur les prélèvements en nappe et valorisation de l'eau. Il n'apparaît pas d'instrument qui, seul, permette à la fois de mieux valoriser l'eau et de diminuer les prélèvements sur la nappe. Par ailleurs, ces instruments diffèrent aussi par la rapidité avec laquelle ils peuvent être mis en œuvre : des politiques de subvention, voire de régulation peuvent être mises en œuvre sur un horizon bien plus court qu'une reconversion d'une partie de l'économie locale vers des activités non agricoles.

Ceci montre la nécessité de combiner les approches, pour limiter l'augmentation des prélèvements sur les nappes tout en maintenant le revenu des agriculteurs. C'est bien un ensemble d'actions combinées de régulation et d'appui qui structure la convention cadre dans le Souss.

## **7. Pistes de réflexion pour une économie agricole fondée sur l'usage durable des nappes et qui prenne en compte la diversité des types d'agriculture**

L'analyse précédente montre que des politiques publiques et des mécanismes de coordination sont initiés, et sont la preuve d'un intérêt croissant porté à la question de la

surexploitation des nappes, même si pour l'instant, ces initiatives n'ont pas encore permis de restaurer l'équilibre entre ressource et usage dans les aquifères étudiés. Ces initiatives prometteuses montrent en tout cas l'intérêt d'une approche intégrative, qui d'une part associe actions de régulation et actions d'appui, et d'autre part est portée par des coalitions d'acteurs locaux.

### **7.1 Utiliser une gamme plus large d'instruments et veiller à leurs impacts**

#### **Efficience et l'équité des instruments de régulation utilisés**

Le contrôle des creusements de puits et forages apparaît souvent comme une mesure nécessaire pour assurer la durabilité de l'usage des aquifères. Contrairement à d'autres cas décrits en Inde par exemple (Shah, 2009), la principale contrainte à la mise en œuvre d'un tel contrôle au Maghreb n'est pas celle du coût de contrôle, du fait de la présence assez forte des autorités locales en zone rurale. Cette contrainte est avant tout celle d'une volonté et implication forte des autorités locales dans ce contrôle. Ces autorités ont souvent en effet l'impression d'avoir à arbitrer entre une « paix sociale » à court terme et la viabilité du système agriculture – aquifère, moins visible, à moyen terme. De plus, il existe un enjeu d'équité, car les agriculteurs ne disposent pas des mêmes ressources pour contourner les dispositifs institutionnels de contrôle existants. Ainsi, 70% des agriculteurs interrogés sur les trois sites étudiés en Algérie soulignent l'importance d'avoir des « réseaux » pour obtenir le droit de forer. Enfin, en Tunisie, il y a un enjeu de la constitution d'une autorité légitime pour effectuer ce contrôle, depuis les événements de janvier 2011. **Il existe en Tunisie et en Algérie, du fait des taux élevés de forages connectés au réseau électrique, la possibilité de contrôler l'usage de l'eau par le biais de la consommation électrique, comme cela se fait en Inde.**

Tableau 2. Impacts attendus des différents instruments mis en œuvre et considérés

Pour faire face à ce problème de mise en œuvre et d'équité, une solution en cours d'élaboration par l'administration en Tunisie est de **confier, sur des petites nappes, le contrôle des forages à des associations d'agriculteurs**. Les résultats d'expériences semblables au niveau international sur une telle approche ne sont pas univoques. Cette approche a été jusqu'à maintenant un échec au Mexique (Wester et al., 2009). En Espagne, elle n'a fonctionné que lorsque les associations d'usagers de l'eau ont émané d'un projet porté par les agriculteurs et non lorsqu'elles ont été créées par l'administration (Rica et al., 2011).

De plus, en France, si les agriculteurs reconnaissent parfois la pertinence d'une régulation des forages, ils ne souhaitent souvent pas gérer directement le contrôle de l'usage des eaux souterraines et préfèrent en confier la responsabilité à l'Etat (entretiens dans la Beauce et pour le cas du Roussillon, Rinaudo et al., 2011). Si la possibilité d'un autocontrôle semble possible sur des zones de dimensions limitées, car les agriculteurs se connaissent entre eux, elle ne semble pas pertinente pour les plus grandes aquifères, comme celui de Sisseb El Alem. Sur de tels grands aquifères, la mise à disposition au niveau d'organisations

professionnelles agricoles locales de cartes indiquant les positions des puits et forages régularisés pourrait cependant permettre aux agriculteurs, à défaut de faire le contrôle eux-mêmes, tout au moins de contrôler la mise en œuvre équitable et transparente de la police de l'eau.

### **Vers un éventail plus large et intégré d'instruments mobilisables**

L'ensemble des actions pour améliorer la valorisation de l'eau au niveau individuel (meilleur accès au marché, meilleurs rendements, etc.) comme collectif (meilleur fonctionnement des GDA, etc.) permettra d'améliorer la capacité d'adaptation des exploitations agricoles. Cependant, en absence d'action de régulation, de telles politiques pourraient contribuer à maintenir une pression forte sur la ressource. Ainsi, il serait possible d'appuyer la production de chou-fleur ou d'artichaut dans la zone côtière de la Chaouia, car ces plantes sont tolérantes à la salinité. Cependant, un tel accompagnement pourrait conduire à maintenir une situation où les prélèvements restent bien supérieurs à la recharge de la nappe. Un tel accompagnement serait alors utilement combiné avec des mesures de restriction de l'augmentation des prélèvements. Différentes actions ont été identifiées précédemment comme potentiellement intéressantes, mais encore peu explorées. Il sera ainsi utile d'identifier les cultures et filières permettant une meilleure valorisation, de façon à concevoir des politiques appuyant une réorientation d'une partie des exploitations vers ce type de cultures. Il s'agirait de politiques probablement incitatives : les administrations n'ont pas de contrôle direct sur les cultures produites avec de l'eau souterraine, et aucune des administrations publiques rencontrées n'a émis le souhait de mettre en œuvre une régulation des productions agricoles. De même, les opportunités de politiques de développement local favorisant des emplois non agricoles (tourisme rural, industrie) pourraient être mieux intégrées aux discussions locales.

### **7.2 Catalyser la création de coalitions, au niveau local et national, de façon à concevoir, coordonner et mettre en œuvre des politiques**

Des réflexions au niveau national dans chacun des pays sont en cours et essaient de tisser des liens entre politique agricole et politique de l'eau, en prenant en compte des enjeux tels la sécurité alimentaire ou une comptabilité des ressources en eau prenant en compte les eaux virtuelles transitées à travers les importations de produits agricoles (Chahed et al., 2007). Ces études gagneront à être discutées entre les ministères concernées, pour définir des politiques publiques plus intégrées. Parallèlement à ce travail, il paraît important de continuer d'expérimenter de nouvelles approches au niveau local.

#### **Pertinence des coalitions**

La constitution de coalitions d'acteurs capables d'agir ensemble (Mollinga et al., 2007) semble une étape importante pour la conception et la mise en œuvre de politiques pour faire face à l'usage non durable des nappes, pour plusieurs raisons :

i) il n'apparaît pas d'instruments qui soient valables partout, mais il semble plus pertinent de concevoir des ensembles

d'instruments coordonnés au niveau local ;

ii) certains instruments nécessitent de raisonner au niveau du développement local, et non plus seulement dans un cadre restreint aux domaines de l'agriculture et des ressources en eau ;

iii) il faut rassembler suffisamment d'acteurs pour que les choix effectués puissent être mis en œuvre.

Dans de nombreux cas, tels que ceux de la Chaouia côtière ou de la nappe du Saïss, les coalitions existantes ne réunissent pas suffisamment d'acteurs, et n'arrivent pas à définir et mettre en œuvre une stratégie qui permettrait d'assurer à la fois la durabilité des aquifères et des agricultures qui en dépendent. De telles coalitions pourraient inclure les administrations en charge de l'agriculture, celles en charge de la ressource en eau, mais aussi et surtout les agriculteurs qui, localement, sont prêts à faire des propositions pour que leur activité puisse continuer de façon pérenne dans leur région. Si Shah (2009) affirme que les agriculteurs des nappes alluviales en Inde ne sont pas intéressés par participer à la gestion des aquifères, les expériences menées à Berrchid et dans la Chaouia (Faysse et al., soumis) montrent que les agriculteurs peuvent être intéressés à participer

à la conception des instruments de gestion. Ces coalitions peuvent aussi inclure les collectivités locales (cf. le rôle moteur du conseil régional du Souss-Massa), de façon à considérer éventuellement des solutions au niveau des territoires locaux, telles que la création d'emploi non agricoles. Les instances locales du Ministère de l'intérieur pourraient aussi y jouer un rôle, pour pouvoir assurer un « portage » local de la police de l'eau, en particulier au Maroc. Ces coalitions peuvent aussi être plus larges, comme le montre la pertinence d'associer la société de production et de distribution d'électricité (STEG) en Tunisie, à la fois pour relier électrification et autorisations de forage et pour éventuellement la mise en place de nouvelles formes de tarifications et de quotas.

#### **Opportunités d'un accompagnement à la formation de coalitions**

La constitution de ces coalitions n'est cependant pas chose facile et pourrait être appuyée de plusieurs façons.

**Premièrement**, un acteur peut accompagner la formation de ces coalitions. Au Maroc, ce sont les agences de bassin qui ont la responsabilité de concevoir les contrats de nappe, qui sont une opportunité pour la construction de telles coalitions. C'est ce que propose l'agence du Bouregreg Chaouia qui, au printemps 2011 a pris l'initiative de réunions avec des Gouvernorats et des Tribunaux, pour expliquer l'importance de l'enjeu de la surexploitation et demander à ces acteurs de collaborer pour, mettre en œuvre une régulation des forages, ou appuyer la conception des périmètres irrigués à partir d'eau usée traitée. Cependant, de façon générale, les agences de bassin au Maroc manquent de ressources humaines pour prendre en charge une telle animation. D'autre part, elles ont une responsabilité de protéger la ressource en eau qui peut nuire à leur capacité à être reconnues comme une entité d'animation du débat (en France, ce rôle d'animation du débat est parfois confié à des structures locales, par exemple des syndicats de pays).

**Deuxièmement**, il est souvent affirmé la nécessité de

sensibiliser les agriculteurs à l'enjeu de la surexploitation des nappes. Si bien un tel travail est utile, notamment dans l'acquisition par les agriculteurs de connaissances sur le fonctionnement des aquifères, la sensibilisation au problème et l'intégration dans le débat doivent aussi concerner les autres organisations concernées, que cela soit d'autres administrations publiques, des collectivités locales, voire des compagnies publiques comme les sociétés d'électricité.

**Troisièmement**, il n'existe que peu d'associations professionnelles réunissant spécifiquement les usagers des eaux souterraines (les GDA tunisiens et les Associations d'Usagers d'Eau Agricole du Souss fonctionnant à partir de forages pourraient être considérés comme de telles associations). Cependant, notamment dans les régions de Berrchid ou de la Chaouia côtière, il n'existe pas d'associations professionnelles entretenant des liens forts avec les agriculteurs exploitant la nappe. Dans ces cas, il sera nécessaire d'identifier d'autres mécanismes de participation des agriculteurs, par exemple à travers les associations professionnelles existantes, même si ces dernières n'ont pas de responsabilité officielle vis-à-vis de la gestion de l'eau. De plus, à Berrchid, 42% de la terre est cultivée par des locataires, qui donnent bien moins d'importance à l'usage durable des terres qu'ils utilisent. Il sera alors utile de développer des démarches spécifiques pour intégrer les propriétaires aux discussions. De plus, les grandes exploitations ont souvent plus de capacités que les plus petites, pour participer à des coalitions d'acteurs, pour contourner la mise en œuvre des instruments de régulation de l'accès à l'eau, et pour bénéficier des instruments incitatifs, tels que les subventions pour la conversion à l'irrigation localisée. Il y aura un intérêt particulier à s'assurer que les discussions incluent ces petites exploitations.

**Quatrièmement**, la diversité des initiatives prises dans les pays du Maghreb mais aussi au niveau international, montre l'intérêt d'échanger autour de ces expériences. Ces échanges gagneront à être organisés autour d'initiatives locales concrètes plutôt que de se limiter aux aspects légaux, et à s'ouvrir à des pays offrant des caractéristiques institutionnelles et d'exploitations agricoles proches, comme l'Inde ou le Mexique. Il sera enfin utile qu'un cadre formalisé permette de structurer et de faire reconnaître par les gouvernements au niveau national, les éventuels accords passés au niveau local (suivant en cela la logique prônée par Ostrom, 1990). **Le contrat de nappe**, tel qu'envisagé actuellement au Maroc, pourrait être l'opportunité d'une telle reconnaissance de la capacité d'initiative des acteurs locaux, à condition qu'il soit bien le résultat d'une co-construction entre tous les acteurs.

Se doter des connaissances nécessaires pour comprendre les dynamiques en cours et analyser les options disponibles. Comme indiqué en introduction, l'usage des eaux souterraines a été jusque là largement une révolution « silencieuse ». Pour comprendre les dynamiques en cours au niveau local, il serait nécessaire d'analyser l'évolution passée et actuelle des territoires où est apparu cet usage intensif des eaux souterraines, à la fois en termes hydrologiques, sociaux et économiques. Il serait notamment utile d'estimer quel est le volume de cette économie fondée

sur l'usage des eaux souterraines, notamment pour évaluer les coûts d'un scénario de surexploitation et d'absence de gestion, mais aussi pour mettre en regard une telle estimation avec les coûts de possibles options de gestion.

De plus, au niveau national et au niveau local, les administrations avancent à la fois avec des politiques d'offre et des politiques de demande, sans avoir formellement défini quel effort relatif donner à ces deux types de politiques. Il n'existe encore pas, à notre connaissance, d'estimation sur un cas d'étude donné au Maghreb,

des coûts et impacts prévisibles des différents instruments envisagés, en termes par exemple d'usage des ressources, de valorisation de l'eau, et d'impact sur les dynamiques des exploitations agricoles. Il apparaît ainsi utile de pouvoir accompagner la discussion des options proposées, depuis la construction d'un cadre de compréhension et de diagnostic commun entre les acteurs, jusqu'à l'évaluation des coûts et impacts des différentes options considérées, en particulier sur les différents types d'exploitation existants.

## 8. Conclusion

Malgré l'urbanisation des sociétés au Maghreb, les zones rurales vont rester de première importance dans les années à venir. L'effectif des populations rurales des trois pays étudiés devrait rester stable d'ici à 2020 (Abis, 2007). De plus, le secteur agricole reste un secteur fondamental de l'économie du Maroc, de l'Algérie et de la Tunisie, avec un PIB agricole respectivement de 18%, 11% et 13% (Hervieu et al., 2006). Comme ailleurs dans le monde, ce secteur agricole reprend une importance croissante dans les politiques publiques. Le Maroc a ainsi, avec le Plan Maroc Vert, conçu une politique de grande envergure pour l'agriculture.

La mise en exploitation des eaux souterraines a été un des facteurs clés de la croissance de l'agriculture en Afrique du Nord durant ces dernières décennies, après la phase d'investissements publics dans des réseaux irrigués à partir des eaux superficielles. Cependant, cette utilisation est devenue aussi le principal risque de non-durabilité des usages de l'eau pour le Maroc, l'Algérie et la Tunisie, et une des principales fragilités des économies agricoles de ces pays. Les trois pays du Maghreb ont historiquement développé des stratégies différenciées pour faire face à la surexploitation des nappes. Ainsi, au Maroc et en Tunisie, l'approche choisie a d'abord été une mobilisation des ressources en eau, et plus récemment la recherche d'un contrôle de la demande en eau d'irrigation, notamment au Maroc, par une volonté de mettre en œuvre de façon plus active la régulation prévue dans les textes. En Algérie en revanche, une politique de régulation est en place depuis les années 1980, et ce n'est qu'au cours des années 2000 que le gouvernement a donné plus d'importance à une politique d'augmentation des ressources en eau.

Dans l'ensemble, les politiques mises en œuvre étaient sectorielles, peu coordonnées, et n'appréhendaient pas de façon conjointe les différents risques liés à l'usage non durable des nappes sur un territoire donné. Ce manque de vision intégrée correspondait aussi à l'absence, au niveau international, de modèles cautionnés par les bailleurs de fonds pour faire face à la baisse des niveaux de nappe, dans les situations où les usagers sont informels et les

organisations de gestion de la ressource ont des moyens limités (Mukherji et Shah, 2005).

Plus récemment, différentes initiatives ont vu le jour, à la fois pour chercher des façons innovantes de mobiliser de nouvelles ressources en eau, mais aussi en associant les différents acteurs locaux à la conception de « paquets » alliant instruments de création de ressource et de régulation des usages. **Dans ce contexte où il n'est pas imaginable à court terme d'envisager un mécanisme de gestion comme celui utilisé dans la Beauce, avec mise en place de compteurs et de quotas pour chaque agriculteur**, différentes approches innovantes ont été testées.

Ces expériences ont souvent été conçues au niveau local, celui du territoire de l'aquifère. Quoique plusieurs des initiatives analysées apparaissent prometteuses, aucune d'entre elles n'a jusqu'à maintenant permis d'assurer un retour à l'équilibre entre usage et ressource. Pour atteindre le double objectif d'une activité agricole et d'une utilisation des ressources souterraines durables, l'analyse présentée ici argumente la nécessité de combiner différents instruments. Cette contrainte est aussi une opportunité, car ce type de combinaisons d'instruments sera bien plus acceptable par les agriculteurs que des instruments seulement orientés vers la conservation de la nappe. C'est autour de ce type de combinaisons qu'un consensus entre les différents acteurs concernés pourra se produire. Cette combinaison d'instruments peut être à la fois l'objet et la motivation de création de « communautés locales d'acteurs » qui puissent prendre l'initiative de développer de tels instruments vers une gestion durable du système agriculture-aquifère-sol.

**La constitution de ces coalitions pourrait faire l'objet d'un accompagnement**, tout comme les réflexions qu'elles auront à mener sur les options possibles pour accompagner une économie agricole fondée sur l'usage durable des aquifères. La gestion des eaux souterraines nécessite la conception de politiques territoriales innovantes, tout autant dans les instruments à utiliser que dans la manière de les concevoir et de les mettre en œuvre.

De nombreuses ressources naturelles surexploitées au Maghreb partagent **des caractéristiques similaires à celles des eaux souterraines, telles que la difficulté de contrôler individuellement les prélèvements de très nombreux usagers informels**, la complexité des dynamiques de ces ressources naturelles, et les moyens limités des organisations publiques en charge de la gestion de ces ressources. C'est par exemple le cas des forêts et des zones steppiques utilisées comme parcours pour l'élevage. Les principaux principes de gestion présentés dans cette étude, telle que **l'opportunité de combiner les approches, ou de construire des coalitions pour la réflexion et la gestion** qui englobent des acteurs au-delà du couple agriculture-ressource naturelle, seront aussi des éléments importants de réflexion pour se donner les moyens d'une gouvernance effective, alliant niveaux local et national, pour ces autres ressources naturelles.

## 9. Références

Abis, S. 2007. Les dynamiques démographiques en Méditerranée. Notes d'analyse du CIHEAM, n° 11.  
Agoussine, M., Bouchaou, L. 2004. Les problèmes majeurs de la gestion de l'eau au Maroc. *Sécheresse*, 15(2) : 187-194.

Al Atiri R., 2007. Evolution institutionnelle et réglementaire de la gestion de l'eau en Tunisie, Vers une participation accrue des usagers de l'eau ; in Sami Bouarfâ, Marcel Kuper, Abdelhafid Debbarh (éditeurs scientifiques) 2007.

L'avenir de l'agriculture irriguée en Méditerranée. Nouveaux arrangements institutionnels pour une gestion de la demande en eau. Actes du séminaire Wademed, Cahors, France, 6 et 7 novembre 2006. Cirad, Montpellier, France.

Bachta M.S., Le Goulven P., Le Grusse P., Luc J.P. 2000. Environnement institutionnel et relations physiques pour une gestion intégrée de l'eau dans le milieu semi-aride méditerranéen. Le cas tunisien. In : Séminaire international Montpellier 2000, Hydrologie des régions méditerranéennes, Montpellier, 11-13 octobre 2000. Paris, Unesco, PHI-V/Documents techniques en hydrologie, n° 51, p. 177-186.

Bahir, M., Mennani, A. 2002. Problématique de la gestion des eaux souterraines au Maroc. *Estudios Geologicos*, 58 : 103-108.

Barbier, M., Chia, E. 2001. Negotiated agreements on Groundwater quality management: a case study of private contractual framework for sustainable farming practices. In: C.Dosi (ed.), *Agriculture use of groundwater. Towards Integration Between Agricultural Policy and Water Resources Management*, Dordrecht: Kluwer Academic Publishers.

Bekkar Y., Kuper M., Errahj, M., Faysse, N., Gafsi, M. 2009. On the difficulty of managing an invisible resource: the use of groundwater for irrigation. *Irrigation and Drainage*, 58: S252-S263.

Bekkar, Y., Kuper, M., Hammani, A., Dionet, M., Eliamani, A. 2007. Reconversion vers des systèmes d'irrigation localisée au Maroc quels enseignements pour l'agriculture familiale ? *Hommes, terres et eaux*, 137: 38: 51.

Ben Boubaker, H. 2010. Changement climatique ressources en eau et développement durable en Tunisie quels défis quelles réponses? 6ème colloque international du PS2D, Hammamet, 21-23 juin 2010.

Bento S, Driouech F, Errahj M, Faysse N, Garin P, Richard Ferroudji A, Rinaudo JD, Rollin D, Schmidt L, Varanda M. 2009. Farmers' relations to climate variability and changes: the case of groundwater users of coastal aquifers in France, Portugal and Morocco. Paper presented at the 9th conference of the European Sociological Association, Lisbon, Sept, 3rd.

Berrahmani A, Faysse N, Errahj M, Gafsi M. submitted. Chasing water: Diverging farmers' strategies to face the groundwater crisis in the coastal Chaouia region in Morocco. Submitted to *Irrigation and Drainage*.

Bouarfâ, S. 2004. La reconversion à la micro irrigation n'est pas la solution miracle ! Message de conclusion du séminaire Wademed. [www.eau-sirma.net](http://www.eau-sirma.net).

Bouarfâ, S., Marlet, S., Douaoui, A., Hartani, T., Mekki, I., Ghazouani, W., Ben Aissa, I., Vincent, B., Hassani, F., Kuper, M. 2009. Salinity patterns in irrigation systems, a threat to be demystified, a constraint to be managed: Field evidence from Algeria and Tunisia. *Irrigation and Drainage*, 58, 273 - 284.

Boudjadja, A., Messahel, M., Pauc, H. 2003. Ressources hydriques en Algérie du Nord. *Revue des sciences de l'eau*, 16 (3) : 285-304.

Boudjellal, A., Bekkar, Y., Kuper, M., Errahj, M., Hammani, A., Hartani, T. 2011. Analyse des arrangements informels pour l'accès à l'eau souterraine sur les périmètres irrigués de la Mitidja (Algérie) et du Tadla (Maroc). *Cahier Agricultures*, 20 (1-2) : 85-91.

Bzioui, M. 2005. Rapport sous régional Sur la mise en valeur des ressources en eau en Afrique du Nord. Rapport UN WATER-AFRICA.

Chahed, J., Besbes, M., Hamdane, A. 2005. Stress hydrique et sécurité alimentaire : une vision intégrale des ressources en eau. *La houille blanche*, 52-57.

Christensen J.H., Hewitson B., Busuico A., Chen A., Gao X., Held I., Jones R., Kolli R.K., Kwon W.-T., Laprise R., Magaña Rueda V., Mearns L., Menéndez

- C.G., Räisänen J., Rinke A., Sarr A., Whetton P. 2007. Regional Climate Projections. In: *Climate Change 2007: The Physical Science Basis. Contribution of Working Group I to the Fourth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change* [Solomon, S., Qin D., Manning M., Chen Z., Marquis M., Averyt K.B., Tignor M., Miller H.L. (eds.)]. Cambridge University Press, Cambridge, United Kingdom and New York, NY, USA.
- Douaoui, A., Hartani, T., Lakehal, M. 2006. La salinisation dans la plaine du Bas-Chelif : acquis et perspectives. In: *Economies d'eau en Systèmes Irrigués au Maghreb. Deuxième atelier régional du projet Sirma*, Marrakech, Maroc, 29-31 mai 2006.
- El Fennani, O. 2009. Analyse et diagnostic de la mise en place et de la pratique d'irrigation localisée dans la zone de la Chaouia côtière. Master Degree Thesis. IAV Hassan II: Rabat; 137 pp.
- Faysse, N., El Amrani, M., El Aydi, S., El Farssani, I., Lahlou, A. 2011. Quelles directions prendre, et avec qui? Orientations and appui des acteurs pour faire face à la surexploitation des aquifères au Maroc. Presentation at the Ground-water management conference, ICID, Orléans, Mars 2011.
- Faysse, N., Errahj, M., Imache, A., Kemmoun, H., Labbaci, T. soumis. When the time is not ripe for integrated water resource management: Supporting dialogue among stakeholders for adaptation to a groundwater crisis in Morocco. Article soumis à *Ecology and Society*.
- Gaaloul, N. 2008. Gestion intégrée des ressources en eaux souterraines: cas de la plaine du Cap Bon. *La Houille Blanche*, 5 : 38-44.
- Hartani T, Douaoui A, Kuper M, Hassani F. 2008. Stratégies de gestion individuelle de la salinité dans le périmètre irrigué du Bas Cheliff cas du périmètre de Ouarizane. In: M. Kuper, A. Zaïri, (Eds.) *Economies d'eau en systèmes irrigués au Maghreb. Actes du troisième atelier régional du projet Sirma*, Nabeul, Tunisie, 4-7 juin 2007. Cirad: Montpellier, France.
- Hervieu, B., Capone, R., Abis, S. 2006. Mutations et défis pour l'agriculture au Maghreb. Notes d'analyse du CIHEAM, n° 16.
- Horrich, F.J., Besbes, M. 2008. Rationalisation du réseau piézométrique du système aquifère du Sahara septentrional. *Sécheresse*, 19(3) : 163-171.
- Houdret, A. 2008. The privatisation of irrigation water services: New partnerships and water conflicts in the El Guerdane project, Morocco. Papier présenté au 13th World Water Congress, International Water Resources Association, Montpellier, France, 1-4 September 2008.
- Llamas, M.R. 2008. The groundwater development silent revolution: pros and cons. Zaragoza expo.
- Loucif, N. 2003. Les ressources en eau et leur utilisation dans le secteur agricole en Algérie. *Revue Homme, Terre et Eaux*, 125. Ministère Algérien des Ressources en Eau. 2011. Données sur les ressources en eau superficielle et souterraine. Site : [http://www.mre.gov.dz/eau/ressources\\_mre.htm](http://www.mre.gov.dz/eau/ressources_mre.htm).
- Ministère Tunisien de l'Environnement et du Développement Durable. 2008. Rapport National sur l'Etat de l'Environnement 2007.
- Mamou, M., Besbes, M., Abdous, B., Latrech, D.J. and C. Fezzani. 2006. North Western Sahara Aquifer System (NWSAS). In Foster, S., Loucks, D. (Eds.), 2006. *Non-Renewable Groundwater Resources*. UNESCO, Paris.
- Molle, F.; Wester, P.; Hirsch, P. 2006. River Basin Development and Management. Chapter 17 of the *Comprehensive Assessment of Water Management in Agriculture*. <http://www.iwmi.cgiar.org/Assessment/index.htm>.
- Mollinga, P., Meinzen-Dick, R.S., Merrey, D. 2007. Politics, Plurality and Problemsheds: A Strategic Approach for Reform of Agricultural Water Resources Management. *Development Policy Review*, 25(6): 699-719.
- Montginoul, M. et Lenouvel, V. 2009. Gérer les prélèvements individuels d'eau souterraine. Quels instruments envisageables ? Rapport non publié pour l'ONEMA.
- Mukherji, A., Shah, T. 2005. Groundwater socio-ecology and governance: a review of institutions and policies in selected countries. *Hydrogeology Journal*, 13:328-345.
- Ostrom E., 1990, *Governing the Commons. The Evolution of Institutions for Collective Action*, Cambridge, Cambridge University Press.
- Petit O, 2009. Un regard rétrospectif sur l'évolution de la gouvernance de l'irrigation en Beauce (1993-2008). *Sécheresse* 20 : 262-70. doi: 10.1684/sec.2009.0194.
- Plan Bleu (2007). Gestion de la demande en eau en Méditerranée, progrès et politiques. Suivi des progrès et promotion de politiques de gestion de la demande en eau. Rapport national de la Tunisie. Document non publié.
- Postel, S. (1999). *Pillar of sand: Can the irrigation miracle last?* New York, USA: W. W. Norton & Company.
- Rica, M., Lopez-Gunn, E., Llamas, R. 2011. Emergence and persistence of Groundwater User Collectives in Spain. Reflexions on the role of users on groundwater management. Presentation at the Groundwater management conference, ICID, Orléans, Mars 2011.
- Rinaudo, J.D., Bento, S., Varanda, M., Correia, L., Montginoul, M. 2011. Envisioning innovative groundwater management policies through scenario workshops in France and Portugal. Presentation at the Groundwater management conference, ICID, Orléans, Mars 2011.
- Shah T. 2009. *Taming the anarchy. Resource for the Future Press*.
- Siebert, S., Burke, J., Faures, J.M., Frenken, K., Hoogeveen, J., Döll, P., Portmann, F.T. 2010. Groundwater use for irrigation – a global inventory. *Hydrol. Earth Syst. Sci.*, 14, 1863-1880. Tunis International Center for Environmental Technologies (TICET). 2009. Institutional framework and decision making practices for water management in Tunisia. Project Report of the CITET, March 2009.
- Trabelsi, R., Zaïri, M., Hamed, D. 2007. Groundwater salinization of the Sfax superficial aquifer, Tunisia. *Hydrogeology Journal*, 15(7): 1341-1355.
- UNESCO. 2011. Inventory of Shared Aquifers in North Africa. Site Web. ([http://www.inweb.gr/index.php?option=com\\_inwebmedamapsdatabase&Itemid=202](http://www.inweb.gr/index.php?option=com_inwebmedamapsdatabase&Itemid=202)), consulté en septembre 2011.
- Van Steenberg, F. 2006. Promoting local management in groundwater. *Hydrogeology Journal*, 14: 280-391.
- Vidal, A., Comeau, A., Plusquellec, H. et Gadelle F., 2001. Case studies on water conservation in the Mediterranean region. IPTRID/FAO: Knowledge Synthesis Report no 4. International Programme for Technology and Research in Irrigation and Drainage (IPTRID), FAO, Rome, Italy, April 2001. 60 pp.
- Wester P, Hoogesteger J, Vincent L. 2009. Local IWRM organizations for groundwater regulation: The experiences of the Aquifer Management Councils (COTAS) in Guanajuato, Mexico. *Natural Resources Forum*, 33: 29-38.
- Zammouri, M., Siegfried, T., El-Fahem, T., Kriaa, S. Kinzelbach, W. 2007. Salinization of groundwater in the Nefzawa oases region, Tunisia: results of a regional-scale hydrogeologic approach. *Hydrogeology Journal*, 15(7): 1357-1375.

## «IL FAUT UNE AGRICULTURE DURABLE ET NON ITINERANTE»

11/11/2013 El Watan

Hakim Senoussi est directeur de recherche au sein du laboratoire «Bio-Ressources sahariennes : préservation et valorisation » à l'université Kasdi Merbah de Ouargla

**-On pense aujourd'hui au Sud comme une région où l'agriculture a autant de chances de prospérer que d'autres régions du pays au climat plus favorable. Qu'en pensez-vous ?**

Ils sont nombreux ceux qui pensent que les régions sahariennes et arides sont des espaces répulsifs, alors qu'en réalité, ce sont des espaces qui grouillent de vie et recèlent une dynamique. En Algérie, on est dans une situation où il faut se demander si aujourd'hui la surface agricole utile du pays pourra satisfaire une population en croissance. Dans le contexte saharien, on disait souvent «on n'a rien, en termes de moyens, mais on ne manque de rien en termes de richesses extraites du milieu oasien productif». Il y a lieu par conséquent de voir les différentes régions agroécologiques qui sont nées çà et là (oued Righ, El Goléa, le Touat, la Saoura, etc), pour se rendre compte que nous avons affaire à des contrées qui, non seulement ont permis de produire, mais également de sédentariser la population.

Le contexte, aujourd'hui, du Sahara, n'est plus celui d'il y a 50 ans, parce qu'on est passés d'une agriculture d'autosubsistance (ménagère) à une agriculture entrepreneuriale. Il y a donc possibilité de situer les différentes vocations régionales. Vous n'avez qu'à prendre, par exemple, la wilaya de Biskra, qui est la première du pays du point de vue de la production maraîchère, El Oued, qui a fini par devenir une véritable région pour la filière pomme de terre, le M'zab, en matière d'élevage du bovin laitier et qui est devenu un bassin laitier ravitaillant d'autres wilayas. Ce sont des exemples frappants et des indices qui nous situent par rapport à cette dynamique rurale qu'on a observée ces dernières années, notamment avec le PNDA, rebaptisé par la suite, qui reflète la contribution des pouvoirs publics en matière d'incitation et d'encouragement.

**-Pensez-vous qu'en matière d'encouragement de l'investissement dans le Sud, il est plus judicieux de miser sur l'agriculture aujourd'hui ?**

Il faut d'abord définir les objectifs et les impacts des actions qu'on veut entreprendre. Il y a certes un impact marchand qui est recherché, c'est-à-dire le profit, mais il

doit être replacé dans son contexte. Il faut une agriculture durable et non itinérante, qui change de place dès que les conditions d'exploitation changent.

L'agriculture durable doit impérativement concilier les sphères écologique, sociologique, économique et l'innovation agricole. Ce qui fait défaut dans les régions sahariennes, ce sont les sols fertiles, nous avons affaire à des sols dominés par le minéral sableux. Mais, lorsqu'une économie est basée sur une seule richesse comme les hydrocarbures, nous vivons avec la peur au ventre. Il ne faut pas oublier non plus que nous payons une facture très lourde en matière d'importations, notamment alimentaires. Or, nous avons un très grand pays, où nous avons la possibilité de développer également une dimension touristique au Sud et de la concilier avec ce que nous avons comme produits du terroir. Nous sommes condamnés à produire bien et suffisamment pour répondre à une demande de la population qui ne cesse de croître.

**-Comment concilier une telle orientation agricole avec la situation hydrique de la région ?**

Cela pose problème, car ces régions sont par essence arides. L'eau est une ressource rare, certes, mais il y a des réserves souterraines. Il est vrai qu'il y a le problème de l'exploitation des nappes du continental intercalaire du complexe terminal, mais l'eau est un patrimoine qu'on doit veiller à préserver, mais également à exploiter. Rien ne nous empêche de l'économiser en introduisant de nouvelles techniques, telles que l'irrigation localisée ou le système du goutte-à-goutte, c'est-à-dire en répondant de manière précise aux besoins de la culture. Les exemples que je vous ai cités plus haut montrent qu'on peut produire même dans des régions arides et avec des quantités honorables, notamment dans le cas du lait. Il s'agit de concilier la ressource eau avec les autres sphères qu'on doit prendre en considération. Le paradoxe en Algérie est que 20 % de la superficie du pays sont occupés par 80% de la population. Il est grand temps de penser à mettre en place un véritable plan d'occupation spatiale et lorsqu'on parle de fixation et de sédentarisation de la population, c'est en assurant toutes les commodités de vie.

Safia Berkouk

**USA-ALGERIE. L'INQUIETANTE ARRIVEE DE YANKEE AU PAYS DE P. RABHI**

BELAID D. 2.06.15

En écoutant sur la Chaîne III, Mr Chikhouné, président du comité Algéro-américain, assurer, la main sur le coeur, qu'il n'y aura pas d'OGM, on se sent rassuré. « Il est hors de question de parler d'OGM, il n'y aura pas d'OGM en Algérie ».

On ne peut être qu'admiratif de nos médias qui ont abordé cette question. Jusqu'au nouveau ministre de l'agriculture qui a été interpellé par la presse lors de la signature de ces accords. Mais à aucun moment, il n'a été question d'eau. Oui, l'eau, cette matière que les populations du Sud ont protégé en refusant la recherche du gaz de schiste. Tout le monde s'est focalisé sur les seuls OGM.

**ALGERIA, NEW CALIFORNIA**

Car pour « aller vers de larges productions » comme l'affirme Mr Chikhouné, il faut de l'eau.

L'évaporation et la transpiration au Sud est de 2 000 mm/m<sup>2</sup>. C'est à dire les quantités d'eau qu'il faut apporter sur les champs pour produire dans la chaleur



accablante du Sud et sur des sols sableux très poreux. Pour développer l'agriculture à El Oued, Biskra, Béchar, Timimoun ou Adrar comme nous le propose Mr Chikhoun, on nous parle du miracle Yankee. Et le nom magique de « Californie » est prononcée. C'est vrai que dès leur débarquement à Alger dans les années 40, nombre de GI's se sont exclamée « Algeria, new California ». A cette seule évocation, nos médias prennent des airs laudateurs et adoubent cet accord. Mais, il faut voir comment s'est fait le « miracle » californien. Il passe par l'assèchement de la nappe phréatique et du fleuve Colorado. Que chacun tape « Californie sécheresse Colorado » sur un moteur de recherche. Voilà qu'au pays de P. Rabhi, on nous propose comme modèle les assécheurs du Fleuve Colorado.

Et l'ignorance collective est telle que puisqu'il n'y a pas d'OGM en vue, tout le monde applaudit.

Mais, la question qu'il fallait poser, la question qui tue, c'est la question de l'eau! Mais personne ne l'a posé. D'où vont ils prendre l'eau dans le Sud? Des nappes phréatiques bien sûr. Mais cette eau est en grande partie de l'eau fossile qui ne se renouvelle pas ou très peu. Ainsi, après avoir vidé les nappes pétrolières et gazières du pays, voilà qu'on s'achemine vers l'utilisation non renouvelable des eaux du Sud.

Le bon sens aurait voulu, qu'à cet accord soient présents les agronomes formés dans nos universités. Au sein de nos stations expérimentales en agriculture saharienne, nous avons des compétences. Il y a des gens qui se battent chaque jour afin de faire vivre une agriculture durable. La question de l'eau, eux, ils l'aurait posé.

#### ALGERIE, « COMMENT DESERTIFIER UN DESERT »

Mr Chikhoun nous promet monts et merveilles. Il nous parle de production massive de lait, non pas à Soukh Ahras ou Annaba où la pluviométrie est convenable. Mais dans le Sud où le déficit pluviométrique annuel est de - 2 000 mm.

Zid b'zyada, l'eau dans le sud est chargée en sel. Lorsqu'on doit apporter chaque année de quoi compenser 2 000 mm d'ETP, ce sont de grandes quantités de sel qui sont apporté au sol. Or, les culture ne supportent pas le sel.

Mais plus grave, en absence d'eau douce pour « rincer » le sol, ce sel ne peut être convenablement évacué par drainage. Dans un article daté de 1996 intitulé « Comment désertifier un désert. Irrigation et salinisation au Sahara algérien » le Pr RabaH Lahmar, spécialiste de l'étude des sols écrit « un ha de blé consomme 6000 m<sup>3</sup>, si l'eau d'irrigation contient 2g/l

de sels, la culture peut alors laisser dans le sol en fin de cycle 12 tonnes de sels !

Cinq campagnes d'irrigation, dans les fermes pilotes de Gassi-Touil, ont suffi à multiplier par six le niveau de salinité des 20 premiers cm du sol, pourtant sableux. Entre 20 et 80 cm de profondeur, la charge saline a pratiquement doublé. Ces niveaux de salinité sont largement suffisants pour provoquer une chute importante des rendements du blé dur. Les rendements ont en effet baissé de près de la moitié ».

A l'aide de photos satellites, deux chercheurs Tayeb Otmane et Yaël Kouzmine se sont penchés sur l'étude des pivots dans le Sud algériens. Dans un article « Bilan spatialisé de la mise en valeur agricole au Sahara algérien », ils décrivent l'agriculture sous pivot. Nous recommandons à chacun cet article actuellement libre d'accès. Bizarrement à côté des pivots en activités, ils ont observé depuis l'espace, des traces d'anciens pivots à l'abandon. Ils se sont aperçus ainsi d'une phénomène étrange: la migration des pivots. L'enquête menée auprès des agriculteurs leur a permis de comprendre l'origine de cet étrange ballets de pivots; « Les sols sahariens, très pauvres en matière organique, de faible rétention hydrique, et fortement exposés au lessivage du fait de l'irrigation intense, nécessitent des apports considérables en fertilisants. Pour y remédier, et afin d'améliorer les rendements, les agriculteurs recourent au déplacement de la rampe-pivot tous les cinq ou dix ans ».

Par ailleurs sur des sols sableux, engrais et pesticides ont tendance à migrer vers les nappes phréatiques. Quid de leur protection dans les cas d'une agriculture intensive, Allons nous polluer ces nappes et ôter aux population du Sud toute ressources en eau potable? Déjà, en Mitidja, des analyses montrent l'inquiétante pollution de la nappe phréatique par les nitrates agricoles.

#### « UNE AGRICULTURE SAHARIENNE, MAIS UNE AGRICULTURE OASIENNE »

Nous ne sommes pas contre l'agriculture saharienne. Mais nos aînés nous ont montré qu'il n'y a de viable que l'agriculture oasienne à l'ombre des palmiers. Une agriculture saharienne doit être durable comme le fait remarquer P. Rabhi. Et pour le Dr Fatoum Lakhdari, directrice du C.R.S.T.R.A de Biskra, une agriculture saharienne doit être une agriculture oasienne . Elle doit faire à des experts au fait des nappes phréatiques et de la salinité. A la démesure des exploitations de milliers d'hectares, arrosées par des pivots énergivores et gaspilleurs d'eau existe une alternative. Celle de petits pivots fabriqués dans le Souf par de petits artisans locaux à partir des tubulures des rampes-pivots abandonnées par de grandes exploitations ayant fait faillite. Ce type

d'irrigation s'est actuellement diffusé dans le Touat. Il existe également l'irrigation au goutte à goutte. Or, à aucun moment Mr Chikhounne n'a abordé la question d'une exploitation rationnelle des nappes phréatiques et des sols algériens. Il n'a eu à la bouche que les OGM. Manifestement, il ne maîtrise pas la question. D'où notre inquiétude grandissante.

Une remarque. Quelle folie collective nous prend tous à vouloir prendre le modèle de consommation alimentaire européen basé sur la consommation de produits laitiers. Notre climat aride et semi-aride ne nous le permet pas. Les protéines nécessaires à notre

ration alimentaire doivent venir également de protéines végétales plus adaptées à nos conditions.

La question de l'agriculture sous pivot mal maîtrisée nous semble aussi potentiellement dangereuse que l'exploitation des gaz de schiste. Il nous semble important que les autorités compétentes définissent un cahier des charges concernant l'utilisation des eaux des nappes phréatiques, le maintien de leur pureté ainsi que l'état de salinité des sols sous pivots.

Les populations du Sud, associations, élus, universitaires doivent se saisir de ces questions afin d'arriver à une agriculture durable. Une agriculture au profit de tous.

## RESSOURCES PHYTOGENETIQUES 115

### MAINTIEN DE L'AGRICULTURE OASIENNE ET PR2SERVATION DE L'AGRODIVERSITE DANS LE PREMITRE PUBLIC IRRIGUE D'EL-FERCH

Loumerem Mohamed<sup>1</sup>, Khorchani Samira<sup>2</sup>, Bouaicha Ali<sup>3</sup>, Jalouali Salma<sup>3</sup>

1IRA Médenine, Tunisie 2GDA El ferch Tataouine, Tunisie 2PRODESUD –CRDA Tataouine, Tunisie

**RESUME :** Cinquante#trois paysans sont enquêtés pour réaliser ce travail de collecte et caractérisation de patrimoine génétique local des espèces cultivées dans l'oasis d'El ferch. L'âge de ces paysans varie entre 27 et 80 ans. 32,07 % de ces paysans ont un âge compris entre 40 et 60 ans ; 28,30 % entre 61 et 80 ans et uniquement 9,43 % sont des paysans jeunes dont l'âge est compris entre 27 et 40 ans. Les superficies, exploitées par ces paysans, varient entre 0,33 et 30 ha. 16,98 % des parcelles sont inférieurs à 1 ha ; 56,6 % entre 1 et 2 ha et 26,41 % supérieurs à 2 ha. Presque tous les paysans détiennent et maintiennent leurs propres semences en suivant les mêmes techniques ancestrales. Tous les paysans de l'oasis d'El ferch utilisent la main d'œuvre familiale. 269 échantillons de semences de différentes espèces ont été collectés durant cette mission de collecte. Les résultats de caractérisation agromorphologiques des échantillons des espèces les plus cultivées montrent l'importance de la diversité génétique des espèces locales de l'oasis d'El ferch. C'est un patrimoine génétique bien adapté aux conditions oasiennes. Il est nécessaire de préserver ces ressources génétiques d'espèces oasiennes dans leur milieu naturel qui permet de maintenir leurs potentialités adaptatives face aux fluctuations du milieu, on parle alors de conservation ou de gestion in situ de la diversité génétique. C'est un mode de gestion dynamique, et non une conservation statique des ressources génétiques existantes. Pour éviter de répéter les erreurs passées, il faut que les collectivités rurales, où l'on trouve la diversité, soient au cœur de l'action. Il faut amener les paysans à participer à part entière à une approche plus vaste de l'utilisation durable du patrimoine génétique. Donc, il faut aider les paysans pour mettre en place un système de production et d'échange des semences locales. Malgré la perte des savoir#faire, il ressort dans cette enquête un bon nombre d'éléments techniques de base sont encore maintenue par les paysans. Ils sont, souvent, simples, mais permettant de sélectionner, récolter, conserver, trier, et protéger les semences. C'est sont les fruits des années d'expérience et le reste d'un héritage ancestral en voie de disparition.

Mots clés : agrobiodiversité, caractérisation, collecte,

préservation, savoir#faire, oasis

#### 1. INTRODUCTION

Le projet « Maintien de l'agriculture oasienne et préservation de l'agrobiodiversité dans le PPI d'El-Ferch » a été spécifiquement mis en œuvre afin de :

Sensibiliser les usagers de l'intérêt des semences locales ;

Identification et inventaire des populations locales des espèces cultivées dans le PPI d'El Ferch (Carotte, Navet, Piment, Persil...);

Collecte, traitement et stockage des semences locales ; et

Diffusion et commercialisation des semences.

Pour atteindre ces objectifs, une coordination des actions, des chercheurs (IRA), techniciens (CRDA Tataouine), bénévoles (ONG d'El Ferch) et agriculteurs de la région d'étude, est assurée par les responsables de PRODESUD et en se reposant sur le soutien logistique apporté par le FEM (Programme de Micro Financement « SGP »).

Du point de vue technique, ce projet s'articule autour de quatre points :

# La collecte des semences des populations locales des espèces cultivées dans le PPI d'El Ferch ;

# La caractérisation agronomique et génétique de ce patrimoine pour l'établissement d'une base de données comprenant une fiche de description par espèce et un fichier Access concernant les agriculteurs donneurs de semences, exploitations, savoir#faire local, etc. ;

# La sélection et purification des semences des populations les plus prometteuses ; et

# La multiplication des semences des populations retenues in situ chez des paysans expérimentés et volontaires.

Il convient d'ajouter à ces quatre points une contribution de conservation des populations locales des espèces rares ou les plus menacées par l'érosion génétique. (...)

#### 4. LA PRODUCTION ET LA COMMERCIALISATION DES SEMENCES

Le projet « Maintien de l'agriculture oasienne et préservation de l'agrodiversité dans le PPI d'El ferch » vise à établir un système de gestion de semences locales chez les paysans et par eux, pour les espèces maraîchères (c'est la philosophie de FEM). Il propose un mode de gestion dynamique, et non une conservation statique des ressources génétiques existantes. C'est pour éviter de répéter les erreurs passées, il faut que les collectivités rurales, où l'on trouve la diversité, soient au cœur de l'action. Il faut amener les paysans à participer à part entière à une approche plus vaste de l'utilisation durable du patrimoine génétique. Conserver les ressources génétiques d'espèces oasiennes dans leur milieu naturel permet de maintenir leurs potentialités adaptatives face aux fluctuations du milieu, on parle alors de conservation ou de gestion in situ de la diversité génétique (Le Berre et Ramousse, 2003).

Des travaux menés chez des paysannes de l'oasis ont permis d'une part, de mettre au point des techniques de production de semences en milieu paysan et d'autre part, d'évaluer les coûts de production des semences de carotte, navet et oignon (Marchenay et Lagarde, 1986 ; David et Olivier, 2002). Six paysannes ont participé à la multiplication des semences locales qui existent dans l'oasis d'El Ferch.

Tableau 11. Les noms des paysans multiplicateurs des semences et les espèces testées

La semence locale, à qualité identique, permet aux paysans de rester indépendants en multipliant eux-mêmes les variétés. De plus et surtout avec l'aide de trieurs les paysans peuvent mettre en place un système de production et d'échange des semences locales.

Les échanges entre paysans de semences locales permettent de :

# pouvoir partager les connaissances acquises sur les méthodes de productions de semences, les caractéristiques des différentes variétés, les méthodes de sélection....,

# échanger régulièrement les semences pour obtenir de nouvelles variétés, mais aussi pour éviter toute consanguinité préjudiciable à la biodiversité.

En ce qui concerne les semences locales, l'un des gros problèmes qui se posent à l'heure actuelle est la commercialisation de la production. Pour échanger ou commercialiser des semences et des plants, les variétés doivent être inscrites au catalogue officiel des espèces et variétés. Pour cette inscription, la variété doit être stable et homogène et doit apporter des caractéristiques nouvelles par rapport aux variétés existantes (Arrêté du ministre de l'Agriculture, 2000).

Une sélection, en vue d'améliorer les populations locales pour l'obtention des variétés homogènes, stables et distinctes, est possible et un partenariat paysans#chercheurs ne peut qu'être bénéfique dans cette optique : le paysan connaît ses besoins et le chercheur connaît les techniques de sélections. On

appelle cela la sélection participative. Mais le problème n'est pas seulement technique. La législation actuelle ne permet guère aux petits paysans de vendre ou d'échanger leurs semences. Il faut créer un nouveau cadre légal pour trouver des espaces de libertés pour les paysans.

## 5. CONCLUSION

L'objectif de ce projet concernant les semences locales est d'accompagner les paysans d'El ferch pour qu'ils s'approprient leurs semences de carotte, navet, persil, piment... Pour cela, 3 actions ont été mises en place :

L'expérimentation : rechercher les populations cultivées par les paysans de l'oasis, les tester et les décrire,

La formation : permettre de retrouver les savoir#faire ancestraux en relation avec la production et la conservation de semences,

La sensibilisation : montrer en quoi les semences paysannes sont intéressantes auprès du grand public et essayer de mettre en place une véritable filière à partir de semences locales.

Les caractérisations agronomiques des espèces locales :

Les résultats de caractérisations agronomiques des espèces locales, collectées dans le cadre du projet « Maintien de l'agriculture oasienne et préservation de l'agrodiversité dans le PPI d'El ferch », montrent l'importance de la diversité génétique des espèces locales de l'oasis d'El ferch.

Il est nécessaire de préserver ce patrimoine génétique in situ. Le GDA (en collaboration avec les paysans) doit produire des variétés de conservations (elles sont les populations qui ont été traditionnellement cultivées et naturellement adaptées aux conditions locales des oasis) et multiplier leurs semences pour préserver et lutter contre l'érosion génétique de ces populations locales. L'IRA et la Banque Nationale des Gènes sont appelés à effectuer des travaux nécessaires pour protéger ce patrimoine en collaboration avec le GDA, paysans, et le CRDA de Tataouine PRODESUD.

Savoir-faire paysan :

L'enquête montre que les savoir#faire liés à la production de semences sont pratiquement perdus. Les paysans enquêtés expliquent les raisons qui les poussent à protéger leurs semences : car il fait partie du métier de paysan, c'est un moyen d'autonomie et le désir de laisser aux générations futures un capital de vie.

Malgré la perte des savoir#faire, il ressort dans cette enquête un bon nombre d'éléments techniques de base, souvent simples, permettant de sélectionner, récolter, conserver, trier, et protéger les semences. Il faudrait encourager la production par des paysans spécialistes, plutôt que chaque petit paysan cultive sa propre semence.

Sources : Revue des Régions Arides # Numéro Spécial # n° 35 (3/2014) # Actes du 4ème Meeting International "Aridoculture et Cultures Oasisennes : Gestion des Ressources et Applications Biotechnologiques en Aridoculture et Cultures Sahariennes :

292 Séminaire International sur l'Amélioration des Productions Végétales (APV 2005)-LRGB-INA-ALGER  
**LES RESSOURCES FOURRAGÈRES DES OASIS DU TOU AT, GOURARA ET TIDIKEI I  
HISTORIQUE, INVENTAIRE ET UTILISATION**

H. Rahal-Bouziane<sup>1</sup>, K. Mossab-Bouaboub<sup>2</sup>, A. Blama<sup>3</sup>, S. Hamdi<sup>4</sup> Laboratoire des Ressources Phytogénétiques  
-INRAA -Mehdi Boualem, B.P. 37, E-mail: bouzianehafida@yahoo.fr

2. 3. Station expérimentale INRAA d'Adrar, Tél. : 049 96 83 85 4. Station expérimentale INRAA de Bejaia, Tél.:  
030 43 33 20

**RESUME**

Les ressources fourragères cultivées dans les oasis de la région d'Adrar (région du sud-ouest de l'Algérie), existent depuis très longtemps selon les témoignages d'agriculteurs ressources. Il s'agit d'une diversité assez conséquente d'espèces ayant servi notamment dans le passé pour nourrir l'Homme, à côté de l'animal. Ces cultures ont également contribué au maintien de la fertilité des sols par l'apport du fumier ; d'où le rôle non négligeable que ces fourrages ont joué dans la durabilité de l'agriculture oasisienne. Plusieurs cultivars d'orge, de sorgho, de mil et d'autres espèces fourragères existaient et prospéraient dans les jardins grâce à l'abondance de l'eau provenant des foggaras. Depuis près d'un siècle, ces dernières sont en déclin qui ne fait que s'amplifier. Les répercussions en sont néfastes sur tout le système phœnicicole d'où les cultures fourragères. La diminution de l'eau à côté

d'autres facteurs comme l'urbanisation rapide, l'industrialisation, la création d'emplois non agricoles, le manque de main d'œuvre..., ont conduit à une menace de disparition de certaines ressources entre autres fourragères. Il s'agit en fait d'un danger de déperdition de tout un héritage ancestral anciennement établi et qui conditionnait l'existence des cultures, des troupeaux et des Hommes.

Devant des écrits très rares pour ne pas dire inexistantes sur ces cultures, nous essayons à travers ce travail, de donner un ensemble d'informations sur ces ressources fourragères cultivées et spontanées concernant leur inventaire, leur utilisation et leur historique comme nous apportons aussi un supplément d'informations sur les autres aliments donnés au cheptel oasisien dans cette région.

**MOTS CLES:** Ressources fourragères. Diversité. Durabilité. Foggara. Déclin. Région d'Adrar

## CHAPITRE 10

### VIDES ET LIENS 118

#### **FOURRAGES EN MILIEU SAHARIEN**

Cette vidéo présente une coopérative laitière au Sahara Occidental. On remarquera les apports de fumier avant la culture du maïs ainsi que l'usage du goutte à goutte.

La coopérative laitière "SAKIA HAMRA"

[www.youtube.com/watch?v=OcDv\\_Bt\\_UFc](http://www.youtube.com/watch?v=OcDv_Bt_UFc)

#### **BRF EN MILIEU SAHARIEN.**

Le « bois raméal fragmenté », un outil pour doper les sols en matières organiques

Matthieu Archambeaud, TCS n°37 - Mars / avril / mai 2006 (voir le site de la Revue).

La vidéo précédente montrait un épandage de fumier en sol saharien. Suggestion: utiliser du BRF pour recréer des sols en milieu aride sableux.

"Le principe est simple : un broyat de branches d'arbres de faible diamètre (bois raméal fragmenté ou BRF) est épandu frais, puis incorporé aux premiers centimètres de sol".

Mieux que le compost, le bois raméal fragmenté ? - Terre vivante

[www.terrevivante.org](http://www.terrevivante.org) > ... > Jardin bio > Potager bio > Améliorer le sol

Un article passionnant que nous vous recommandons vivement.

Le BRF pourrait être produit en broyant des branches de palmier. Question: quelle vitesse de minéralisation en sol peu humide tel un sol saharien? Ne faudrait-il pas prévoir auparavant un début de compostage.

Le Jardin d'Essais d'El Hama produit un compost à partir de branchages. Voir la vidéo ci-dessous (à la fin).

[www.youtube.com/watch?v=pZnyY0tuplM](http://www.youtube.com/watch?v=pZnyY0tuplM)

#### **TECHNIQUE DE RECUPERATION DES EAUX DE PLUIES**

Swales before & after

Comment retenir les eaux de pluie sur un sol en pente.

Swale ou baissière (terme propre à la permaculture).

[www.youtube.com/watch?v=aJZXeXyyoEY](http://www.youtube.com/watch?v=aJZXeXyyoEY)

Filled swales. Baissière remplie d'eau

Après une pluie, la baissière se remplit d'eau qui s'infiltre alimentant les sources locales et la nappe phréatique.

[www.youtube.com/watch?v=aSNgpIUYYrc](http://www.youtube.com/watch?v=aSNgpIUYYrc)

Reversing the Cycle of Desertification

[www.youtube.com/watch?v=C1\\_ImV8U6Lk](http://www.youtube.com/watch?v=C1_ImV8U6Lk)

#### **OLIVERAIE A EL OUED.**

Une très belle réalisaton. Vous remarquerez:

- l'utilisation du goutte à goutte,
- la récolte, qui pourrait être facilitée par l'utilisation de peignes mécaniques..

Algérie Agriculture au Sahara

[www.youtube.com/watch?v=cyI1RnNzRJE](http://www.youtube.com/watch?v=cyI1RnNzRJE)

#### **DE BELLES REALISATIONS A EL OUED.**

Vous remarquerez l'irrigation par pivot.

Quelques remarques.

- Des pivots auraient été fabriqués par des artisans locaux.
- L'irrigation de la pomme de terre se fait par aspersion. Question: afin d'éviter d'humidifier le feuillage et de risquer des maladies (mildiou), ne faudrait-il pas avoir un "pivot avec pendillards", c'est à dire un pivot muni de

petits tuyaux en plastiques qui apportent l'eau directement au contact du sol?  
Algerie, El Oued, pole agricole émergent.  
[www.youtube.com/watch?v=pWAttuKMPb8](http://www.youtube.com/watch?v=pWAttuKMPb8)

#### **PEPINIERE DE PALMIER DATTIER\* \* \* \***

Intéressant cette activité de production de jeunes palmiers par culture in vitro indemnes de bayoud. Comme pour la pomme de terre, les moyens matériels ne sont pas considérables. Il faut maîtriser la technique de la culture in vitro (la doc est sur internet) et connaître la composition des milieux nutritifs pour le palmier.  
[www.youtube.com/watch?v=kGKR2K-hNP0](http://www.youtube.com/watch?v=kGKR2K-hNP0)

#### **INNOVATIONS TECHNIQUES AU SUD**

Madjid Abdellaziz : desert-greening Djanan Laghouat  
[www.youtube.com/watch?v=naPpJxE4L4o](http://www.youtube.com/watch?v=naPpJxE4L4o)