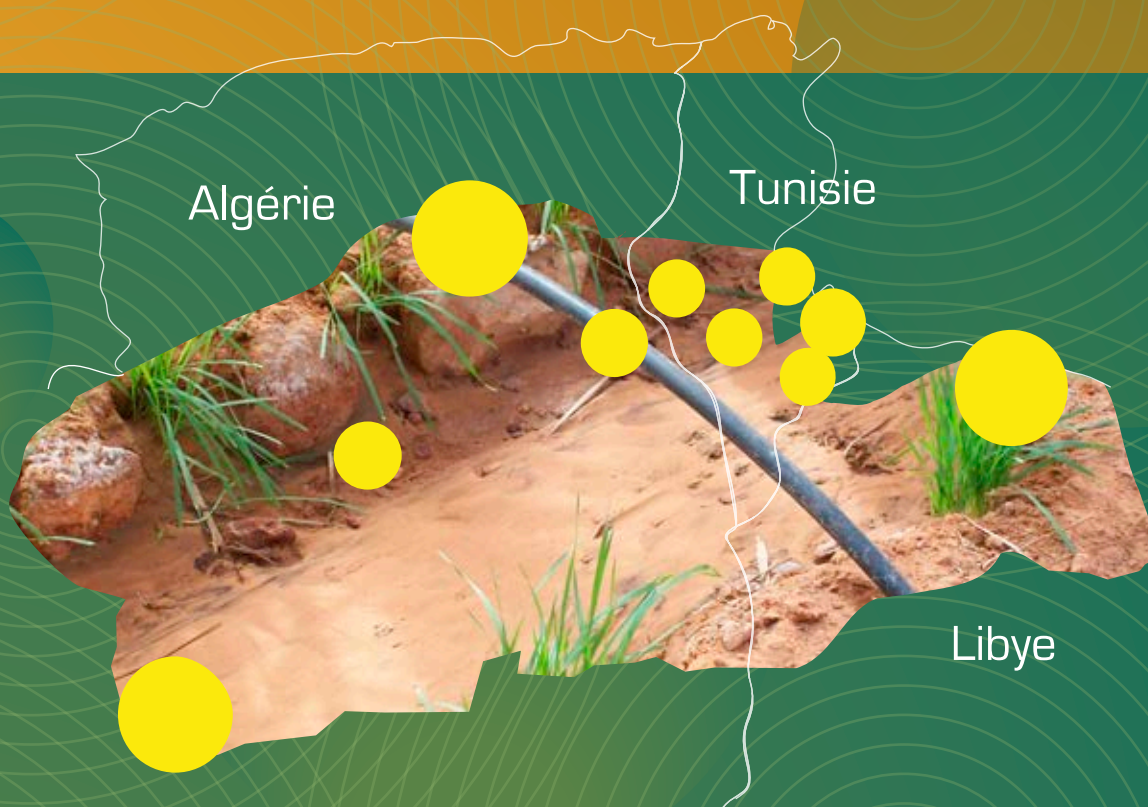


# SYSTÈME AQUIFÈRE DU SAHARA SEPTENTRIONAL

## Pour une meilleure valorisation de l'eau d'irrigation dans le bassin du SASS

Diagnostic et recommandations



OBSERVATOIRE DU SAHARA ET DU SAHEL

SYSTÈME AQUIFÈRE DU SAHARA SEPTENTRIONAL

# **Pour une meilleure valorisation de l'eau d'irrigation dans le bassin du SASS**

**Diagnostic et recommandations**

Avril 2015



# REMERCIEMENTS

Cette synthèse des résultats du projet SASS III portant sur le Système Aquifère du Sahara Septentrional a été réalisée sous la supervision de Khatim Kherraz, Secrétaire exécutif de l'Observatoire du Sahara et du Sahel (OSS), et la coordination de Djamel Latrech, Chargé du projet SASS III.

La réalisation de ce document a été rendue possible grâce au soutien du Fonds pour l'environnement mondial (FEM) et du Fonds français pour l'environnement mondial (FFEM).

Il convient de remercier Hasan Quarrouch, consultant chargé de la rédaction, ainsi que Maxime Thibon, Conseiller scientifique et technique (OSS) et Jihed Ghannem, Chargé de la communication (OSS), pour leurs contributions à l'amélioration du texte.

Nous sommes également redevables aux consultants internationaux engagés dans le cadre du projet SASS III, Ali Mhiri, Mohamed Matoussi et Abdelkader Bouzlama, pour leur disponibilité et commentaires sur le texte.

Enfin, nous remercions Tharouet Elamri qui a conçu la maquette et réalisé la mise en page de ce document, ainsi que Olfa Othman et Lilia Benzid pour leur appui.

Que tous trouvent en ce travail le fruit de leur franche collaboration.



# TABLE DES MATIÈRES

## INTRODUCTION 7

Le bassin

Les eaux du SASS : des ressources vitales

Le projet SASS

## ASPECTS SOCIO-ÉCONOMIQUES 11

Méthodologie

Résultats des enquêtes

Modèle hydro-économique

Conclusion

## PILOTES DE DÉMONSTRATION AGRICOLE 21

Approche

Problématiques

Pilotes de démonstration agricole

Conclusion

## CONCLUSION ET RECOMMANDATIONS 31







# INTRODUCTION

## LE BASSIN

Le bassin du Système Aquifère du Sahara septentrional, plus connu sous l'acronyme « SASS », s'étend sur une superficie totale de plus d'un million de km<sup>2</sup>. Cet aquifère transfrontalier est partagé par l'Algérie (700 000 km<sup>2</sup>), la Libye (250 000 km<sup>2</sup>) et la Tunisie (80 000 km<sup>2</sup>).

Ses réserves en eau sont estimées à 60 000 milliards de m<sup>3</sup> répartis sur deux aquifères superposés : le Continental intercalaire (CI), d'une profondeur qui atteint 3 000 m à certains endroits, et le Complexe terminal (CT) d'une profondeur comprise entre 300 et 500 m. Selon les estimations de l'OSS et des pays, la recharge annuelle du système aquifère s'élève à un milliard de m<sup>3</sup>, alors que les prélèvements sont passés de 0,6 milliard de m<sup>3</sup>/an, au début des années 1970, à 2,7 milliards de m<sup>3</sup>/an en 2012. En cinq décennies, l'exploitation des eaux du SASS a quadruplé en faisant basculer le système dans un état de surexploitation, dont le seuil a été franchi au début des années 1980.



## LES EAUX DU SASS : DES RESSOURCES VITALES

Le SASS revêt une grande importance sur les plans socio-économique et environnemental pour les trois pays. Il constitue la seule ressource en eau qui soutienne le développement économique et social dans les régions sahariennes, couvrant ainsi une panoplie de besoins allant de l'alimentation des populations en eau potable, à l'irrigation et l'élevage, en passant par la demande des activités touristiques et industrielles.

Sur le plan quantitatif, les risques liés à un déficit hydrique concernent en premier lieu l'agriculture. L'intensification de la surexploitation du SASS engendre un rabattement important des deux nappes avec, comme corollaire, la diminution de l'artésianisme, le tarissement des sources, des



puits de faible profondeur et des systèmes de captage traditionnels (foggaras). Pour compenser ce déficit, les forages se multiplient et sont de plus en plus profonds. Les coûts de mobilisation de la ressource (facture énergétique du pompage) deviennent une véritable contrainte.

Sur le plan qualitatif, le fait de remonter les eaux souterraines à la surface et de les rejeter sans en assurer un drainage adapté provoque une remontée excessive des nappes superficielles, comme le montrent les cas d'Ouargla et d'El Oued (Sud-Est algérien). Cela entraîne la salinisation des eaux et des sols.

La conjonction de ces impacts quantitatifs et qualitatifs produit des effets socio-économiques ressentis par les populations dont les moyens d'existence dépendent essentiellement de l'agriculture. La salinisation d'une eau moins accessible et un sol dégradé engendrent une diminution des rendements agricoles et une réduction des revenus des agriculteurs. Cette dynamique rend l'agriculture saharienne moins attrayante et peut conduire, parfois, à son abandon.

## LE PROJET SASS

De 1999 à 2002, une première étude a été menée, dans les limites naturelles du bassin, qui était jusque-là appréhendé à l'échelle nationale ou dans le cadre de collaborations bilatérales. Les premiers résultats ont conduit à une amélioration des connaissances hydrauliques du système aquifère. Concrètement, cela s'est traduit par :

- la création d'une base de données commune comportant plus de 9 000 points d'eau ;
- le développement d'un modèle hydraulique de gestion pour évaluer les impacts des prélèvements sur la ressource ;
- la mise en place d'une structure de concertation au niveau technique.

En 2003, de nouvelles études de consolidation des connaissances sur les aspects hydrauliques et des diagnostics agricoles ont été lancées. Elles ont apporté un éclairage sur le manque d'efficacité de l'irrigation, la faible valorisation de l'eau et la dégradation de la qualité des sols. Ce constat a mis en évidence la fragilité et la non-durabilité des systèmes de culture prévalant dans le bassin du SASS.

En 2006 et à la suite d'un processus mené par l'OSS durant les phases d'études antérieures, les trois pays ont mis en place un cadre de gestion commune, le Mécanisme de Concertation, avec pour mission de mener une politique concertée de gestion durable des eaux souterraines à l'échelle du bassin.

La surexploitation du Système, avec les risques environnementaux et socio-économiques que cela implique, a conduit les pays à s'accorder sur des objectifs de maîtrise de la demande en eau, d'amélioration de sa productivité et de protection de l'environnement. Les efforts se sont concentrés sur le secteur agricole, qui est le plus important usager des eaux souterraines dans le bassin.

En 2009, l'OSS a engagé la troisième phase du projet, qui s'est articulée autour de deux composantes :

- une composante « socio-économie » qui a eu pour objectif la compréhension du comportement des agriculteurs irrigants en vue d'une meilleure valorisation de l'eau;

- une composante « pilotes de démonstration agricole » qui a eu pour objectif de démontrer la faisabilité et l'acceptabilité d'innovations techniques permettant de traiter les principales problématiques de l'agriculture saharienne.

Cette troisième phase du projet SASS a permis d'élaborer des recommandations pour la mise en œuvre d'une stratégie de gestion durable des terres et des ressources en eau souterraine sur l'ensemble du bassin.



# ASPECTS SOCIO-ÉCONOMIQUES

Cette composante visait à décrire le fonctionnement des exploitations agricoles et le comportement des agriculteurs irrigants. Elle a permis de dresser un état des lieux quantitatif et qualitatif de l'agriculture irriguée sur l'ensemble du bassin. Après concertation entre l'OSS et les partenaires des trois pays, treize zones ont été initialement choisies pour leur représentativité des problématiques agricoles, environnementales et économiques constatées à travers le bassin. Au final dix zones ont fait l'objet d'investigations dans les trois pays :

- en Tunisie, cinq zones : Gabès, Kébili, Tozeur, Médenine et Tataouine ;
- en Algérie, quatre zones : Biskra, El Oued, Ouargla, Adrar ;
- en Libye, une zone : Essouani dans la Jeffara libyenne.

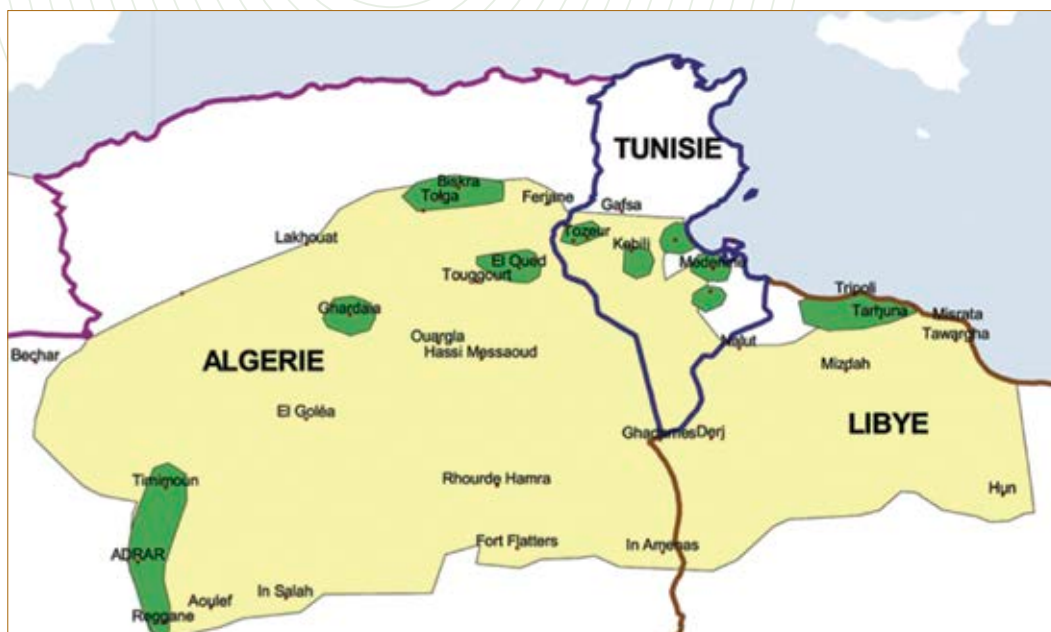


Figure 1. Carte de localisation des zones d'enquête.

## MÉTHODOLOGIE

Sur les dix zones d'enquête, un échantillon de trois mille exploitations a été retenu sur la base de plusieurs critères assurant sa représentativité, dont, notamment, la proportion des surfaces irriguées, la taille des exploitations et le type d'accès à l'eau.

Deux campagnes d'enquêtes ont été menées sur cet échantillon (graphique 1).

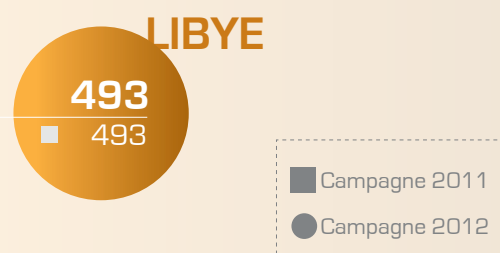
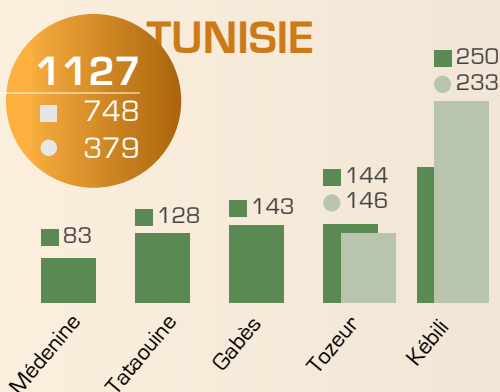
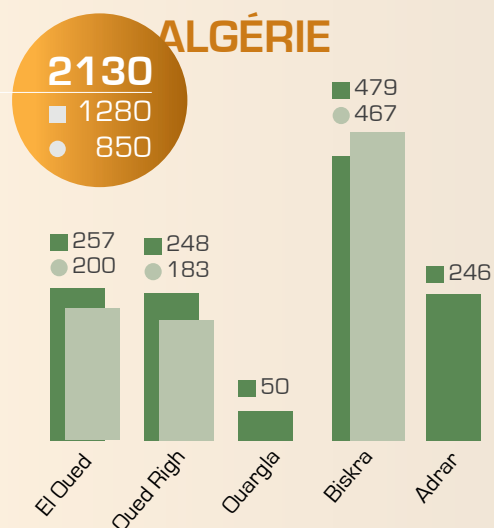
Le questionnaire de l'enquête a été élaboré sur la base de douze thématiques couvrant aussi bien les aspects quantitatifs que qualitatifs de l'activité des irrigants.

Trois catégories d'accès à l'eau ont été identifiées :

- « *gratuite* » : l'eau est considérée comme gratuite lorsque l'exploitant ne paye ni le pompage de l'eau, ni son transport jusqu'à sa parcelle ; (0,004 €/m<sup>3</sup> est une moyenne des coûts déclarés d'entretien du réseau dans l'exploitation) ;
- « *collective* » : l'exploitant est branché à un réseau d'irrigation collectif subventionné ;
- « *privée* » : l'exploitant dispose d'un forage privé et supporte tous les coûts de mobilisation de l'eau et de maintenance du réseau.

L'analyse se base sur les variables économiques suivantes :

- *la consommation de l'eau et la moyenne des superficies irriguées* : les données y afférentes ont été obtenues en croisant les réponses des exploitants enquêtés (superficie, débit, nature des ouvrages...) avec l'expertise et la validation des autorités locales de l'eau ;
- *le coût de l'eau* : la somme des frais payés par l'exploitant pour mobiliser l'eau jusqu'à la plante ;
- *la marge brute* : la différence entre les recettes et les dépenses (main-d'œuvre, coût de l'eau, intrants, alimentation du bétail) ;
- *la productivité de l'eau* : marge brute par m<sup>3</sup> consommé pour l'irrigation ; elle permet d'évaluer la valorisation de l'eau ;
- *l'élasticité-prix de la demande en eau* : la variation (en %) de la demande induite par un changement du prix de l'eau ;
- *l'élasticité-salinité de la productivité de l'eau* : la variation (en %) de la productivité de l'eau induite par un changement de la salinité.



Graphique 1. Répartition des enquêtes par pays et par zone.

## RÉSULTATS DES ENQUÊTES

### Catégories d'usagers et profil des consommations par pays

Ces résultats permettent de caractériser le comportement de l'irrigant par pays en se basant sur les variables les plus pertinentes dont, notamment, le coût supporté par l'exploitant et l'incidence de la salinité de l'eau sur la productivité.

**Tableau 1.** Récapitulatif des résultats par catégorie d'accès à l'eau et par pays.

	Moyenne SASS	Accès Privé	Accès collectif	Accès gratuit	Algérie	Libye	Tunisie
Consommation d'eau par hectare et par exploitant (m <sup>3</sup> /ha)	12 686	10 516	14 746	21 735	13 520	9 134	13 266
Coût de l'eau (\$/m <sup>3</sup> )	0,036	0,045	0,028	0,004	0,036	0,028	0,040
Productivité de l'eau (\$/m <sup>3</sup> )	0,413	0,484	0,350	0,274	0,405	0,341	0,458
Marge brute par ha	3 909	4 270	3 176	4 683	4 632	2 861	3 478
Importance de l'élevage (% de la recette agricole)	17,72	19,7	12,94	30,85	14,9	27,9	9,4
Superficie irriguée moyenne (ha)	4,2	6	2,6	0,85	5,1	6	1,8
Élasticité-prix de la demande en eau en % (variation de la consommation lorsque le prix augmente de 100 %)	-12	-27	-8	-	-45	-25	-33
Élasticité-salinité en % (variation de la productivité de l'eau lorsque la salinisation augmente de 100 %)	-75	-67	-80	-	-53	-52	-35

Le tableau 1 montre, notamment, que les exploitants ayant un accès privé à l'eau supportent un coût relativement élevé ce qui les amène, dans un premier temps, à réduire leur consommation. Pour compenser le différentiel de revenu (marge brute) dû à cette réduction, les exploitants tendent, dans un deuxième temps, à adopter des systèmes de culture alternatifs plus valorisants, c'est-à-dire qui améliorent la productivité de l'eau.

Par ailleurs, l'élasticité-prix de la demande par pays et par catégorie d'exploitants montre que plus la part du coût supportée par l'exploitant est élevée, plus il est amené à réduire sa consommation d'eau. À noter, cependant, que le morcellement des terres agricoles réduit considérablement le potentiel d'économie d'eau (cas de la Tunisie où la superficie moyenne irriguée ne dépasse pas 1,8 ha).

L'élasticité-salinité de la productivité de l'eau calculée par pays et par catégorie indique, dans tous les cas de figure, une très grande vulnérabilité des exploitants au fléau de la salinité (marge brute). L'intérêt du résultat obtenu par l'analyse réside dans la quantification de l'impact économique de la salinité, ce qui peut permettre des analyses coûts-bénéfices pour évaluer les programmes de conservation des eaux et des sols et ainsi justifier les investissements nécessaires (systèmes de drainage, bonification des terres, déminéralisation, etc.).

Plus généralement, l'ensemble des résultats exposés dans le tableau 1 peut servir de base à des politiques de développement saharien s'appuyant sur des instruments tels que la tarification (augmenter la part du coût de l'eau supportée par l'irrigant), le foncier (décourager le morcellement), ou les incitations pour encourager les investissements en conservation des eaux et des sols. Outre les aspects liés à la salinité et à la productivité de l'eau, il convient de rappeler les impacts positifs au niveau local : fixation des populations, préservation des modes de vie et des traditions sahariennes, sauvegarde des écosystèmes oasiens, etc.

### Productivité de l'eau par système de culture

Le tableau 2 distingue la valorisation de l'eau selon une classification des systèmes de culture et montre la combinaison de systèmes intéressants à soutenir selon les critères productivité de



**Tableau 2.** Récapitulatif des résultats principaux par système de production.

	Oasis	Plein champ	Arbo.	Oasis dense	Maraîchage	Élevage
Exploitants enquêtés	994	237	386	1409	459	164
Consommation d'eau (m <sup>3</sup> /ha)	10 628	8 371	7 727	16 869	11 920	13 872
Superficie moyenne en ha	3,9	11,6	4,4	2,57	5,32	3,91
Coût de l'eau (\$/m <sup>3</sup> )	0,036	0,044	0,046	0,029	0,044	0,035
Productivité de l'eau (\$/m <sup>3</sup> )	0,199	0,344	0,456	0,558	0,574	0,769
Marge brute/ha (\$)	1 827	3 124	3 271	7 548	7 285	11 841

l'eau/marges brutes réalisées selon les systèmes : oasiens denses ; cultures maraîchères (de contre-saison) et associations végétales/élevage.

Ces résultats montrent qu'il est possible d'augmenter le revenu, tout en consommant moins d'eau, en optant pour des choix de systèmes de culture plus adaptés.

Ils peuvent par ailleurs motiver une politique agricole qui vise à encourager les systèmes de culture les plus valorisants de la ressource et à réduire les superficies allouées aux systèmes les moins rentables.

### Résultats des enquêtes socio-économiques en Algérie

L'agriculture algérienne occupe 17,4 % de l'espace du territoire et emploie 20 % de la population active. Les besoins en eau du secteur mobilisent 65 % des ressources en eau du pays (sources : ministère algérien de l'Agriculture, 2011).

En Algérie, le prix payé par l'exploitant est inférieur au coût de revient, ce qui n'a pas pour effet de réduire la consommation. Pour inverser la tendance depuis 1994, l'État s'est engagé à augmenter annuellement et sur dix années le tarif de l'eau à raison de 10 % par an. Dans cet objectif, l'Algérie a enrichi, depuis 1996, sa stratégie nationale de l'eau en l'adaptant aux enjeux climatiques, et aux besoins sociaux et économiques du pays selon 4 principes :

- l'eau est considérée comme un bien économique ;
- la ressource en eau doit être protégée quantitativement et qualitativement ;
- la gestion de l'eau est l'affaire de tous ;
- la concertation est assurée au sein des comités de bassin.

**Tableau 3.** Résultats par catégorie et par région en Algérie.

	Algérie	Accès privé	Accès collectif	Accès gratuit	Biskra	Souf	Righ	Adrar
Consommation d'eau par hectare et par exploitants (m <sup>3</sup> /ha)	13 432	11	14	22	12 383	13 023	14 218	14 518
Coût de l'eau (dinar algérien/m <sup>3</sup> )	2,60	3,08	1,60	0,39	2,52	3,6	1,8	2,18
Productivité de l'eau (DA/m <sup>3</sup> )	38,20	35,40	17,77	17,98	36,6	37,4	13,5	26,7
Surface irriguée moyenne en hectare	4	6,12	3,3	1,01	5,28	3,65	2,15	6,91
Part de l'élevage en % des recettes de l'exploitation	14,9	14,38	10,82	33,28	16,9	13,84	19,5	19,6

## Analyse des enquêtes algériennes

En Algérie, l'enquête a montré que 66 % des irrigants appartiennent à la catégorie « privé » avec une consommation d'eau de l'ordre de 65 % des prélèvements annuels du SASS. Un tiers des irrigants enquêtés appartiennent à la catégorie « collectif » dont la consommation est de l'ordre de 30 % des prélèvements. Un petit nombre d'irrigants, près de 4 % des répondants, se caractérise par le cumul d'un forage privé avec un système d'irrigation principalement collectif.

En outre, les résultats ont révélé des disparités régionales au niveau des consommations : alors que les régions de Biskra et d'Adrar représentent 42 % et 38 % (respectivement) de la consommation annuelle, on est à 18 % au niveau du Souf et à 2 % dans l'Oued Righ.

Le tableau 3 montre que les exploitants ayant un accès privé à l'eau payent environ le double du coût supporté par ceux reliés au réseau collectif (3,08 DA/m<sup>3</sup> contre 1,6 DA/m<sup>3</sup>). Ceci incite les privés à économiser l'eau. En effet, leur consommation moyenne est de 11 000 m<sup>3</sup>/ha contre 14 000 m<sup>3</sup>/ha pour les collectifs. D'autre part et afin de préserver leurs revenus, ils valorisent beaucoup mieux le m<sup>3</sup> d'eau utilisée. La productivité du m<sup>3</sup> chez les privés atteint 35 DA alors qu'elle n'est que d'environ 18 DA pour les collectifs et les gratuits.

A l'exception de la région d'Adrar où la consommation, très élevée, est due à l'aridité extrême, les différences de consommation de l'eau par hectare dans les autres zones s'expliquent par l'importance du réseau collectif dans chaque région (Oued Righ : réseau collectif très important, consommation par ha très élevée).

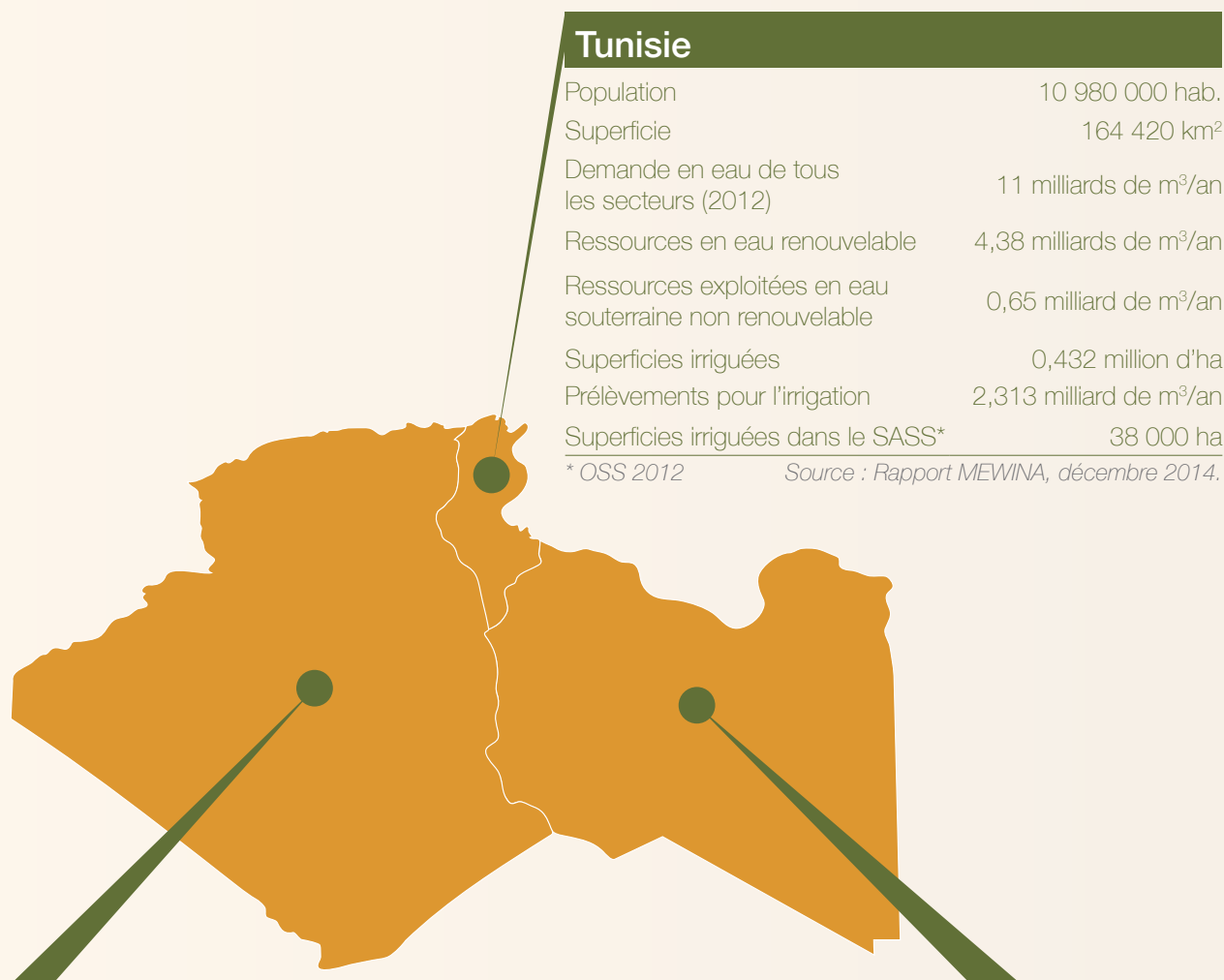
Toujours, d'après le tableau, le coût de l'eau est plus élevé dans les régions de Biskra et d'Oued Souf (2,52 et 3,6 DA/m<sup>3</sup>) que dans la région d'Oued Righ (1,8 DA/m<sup>3</sup>), car dans les deux premières régions, il y a beaucoup d'exploitants privés alors que dans la 3<sup>e</sup> région, l'eau collective est largement subventionnée. La faiblesse des coûts à Adrar peut s'expliquer par l'utilisation de nombreuses foggaras.

## Résultats socio-économiques en Libye

La Jeffara, qui est la zone d'enquête, est la plus grande zone irriguée libyenne et représente 70 % de la surface irriguée du pays. Sur la zone d'étude, la majorité des infrastructures hydrauliques d'État n'est pas opérationnelle incitant tous les agriculteurs à s'équiper d'un accès privé aux eaux souterraines. La prolifération des forages conduit à une situation de surexploitation des nappes : forages de plus en plus profonds, intrusions marines, salinisation des nappes, chute des rendements agricoles et abandon de l'agriculture irriguée.

**Tableau 4.** Résultats par catégorie et par région en Libye.

	Libye	Accès privé	Margueb	Tripoli	Jeffara	Zaouia	Zouara
Consommation d'eau par hectare et par exploitants (m <sup>3</sup> /ha)	9	9	10	10	9	9	7
Coût de l'eau (DL/m <sup>3</sup> )	0,036	0,036	0,027	0,34	0,039	0,041	0,029
Productivité de l'eau (DL/m <sup>3</sup> )	0,433	0,433	0,471	0,412	0,449	0,442	0,342
Surface irriguée moyenne en hectare	5,9	5,9	7,31	5,36	5,95	6,42	4,13
Part de l'élevage en % des recettes de l'exploitation	27,9	27,9	20,1	34,6	24,2	31,3	37,4



### Tunisie

Population	10 980 000 hab.
Superficie	164 420 km <sup>2</sup>
Demande en eau de tous les secteurs (2012)	11 milliards de m <sup>3</sup> /an
Ressources en eau renouvelable	4,38 milliards de m <sup>3</sup> /an
Ressources exploitées en eau souterraine non renouvelable	0,65 milliard de m <sup>3</sup> /an
Superficies irriguées	0,432 million d'ha
Prélèvements pour l'irrigation	2,313 milliard de m <sup>3</sup> /an
Superficies irriguées dans le SASS*	38 000 ha

\* OSS 2012

Source : Rapport MEWINA, décembre 2014.

### Algérie

Population	37 500 000 hab.
Superficie	2 281 740 km <sup>2</sup>
Demande en eau de tous les secteurs (2012)	10,5 milliards de m <sup>3</sup> /an
Ressources en eau renouvelable	13,62 milliards de m <sup>3</sup> /an
Ressources exploitées en eau souterraine non renouvelable	2 milliards de m <sup>3</sup> /an
Superficies irriguées	1,053 million d'ha
Prélèvements pour l'irrigation	6 milliards de m <sup>3</sup> /an
Superficies irriguées dans le SASS*	202 000 ha

\* OSS 2012

Source : Rapport MEWINA, décembre 2014.

### Libye

Population	6 200 000 hab.
Superficie	1 775 500 km <sup>2</sup>
Demande en eau de tous les secteurs (2012)	6 milliards de m <sup>3</sup> /an
Ressources en eau renouvelable	0,625 milliard de m <sup>3</sup> /an
Ressources exploitées en eau souterraine non renouvelable	1,79 milliard de m <sup>3</sup> /an
Superficies irriguées	0,6 million d'ha
Prélèvements pour l'irrigation	6,06 milliard de m <sup>3</sup> /an
Superficies irriguées dans le SASS*	30 000 ha

\* OSS 2012

Source : Rapport MEWINA, décembre 2014.

**Graphique 2.** Descriptif des ressources en eau et en terre dans les trois pays.

## Analyse des enquêtes libyennes

En Libye, tous les accès à l'eau sont privés avec une consommation d'eau agricole la plus basse de toute la zone SASS. Cependant, la prévalence d'une agriculture semi-intensive fait que la productivité de l'eau est la plus faible du bassin.

Le tableau 4 montre que la consommation d'eau par ha est largement inférieure à celle des autres pays du SASS (autour de 9 000 m<sup>3</sup>/hab/an). Ceci s'explique par la pratique d'une exploitation beaucoup moins intensive que dans les autres régions. D'autre part, la productivité de l'eau en Libye est relativement faible, car l'arboriculture, qui valorise le moins cette ressource, y est l'activité dominante. Enfin, on peut remarquer la part très importante occupée par le cheptel dans le revenu des exploitants.

## Résultat des enquêtes socio-économique en Tunisie

Avec une utilisation de près de 80 % des ressources en eau, le secteur agricole en est le plus grand consommateur. *La politique hydraulique adoptée depuis les années 1980 était centrée sur la mobilisation des ressources.*

**Tableau 5.** Résultats par catégorie et par région en Tunisie.

	Tunisie	Accès privé	Accès collectif	Accès gratuit	Meta** (Jeffara)	Gabès	Kébili/ Tozeur
Consommation d'eau par hectare et par exploitants (m <sup>3</sup> /ha)	11	7 171	12 532	15 871	3 696	7 038	16 835
Coût de l'eau (DT/m <sup>3</sup> )	0,068	0,088	0,062	0,009	0,096	0,079	0,048
Productivité de l'eau (DT/m <sup>3</sup> )	0,691	1,050	0,556	0,047	1,014	0,746	0,494
Surface irriguée moyenne en hectare	2,07	4,03	1,49	0,71	2,90	4,18	1,01
Part de l'élevage en % des recettes de l'exploitation	np	19,1	14,65	14,45	25,8	17,1	8,6

\*(NP : non produit)

\*\* Médenine / Tataouine

## Analyse des enquêtes tunisiennes

La catégorie des « collectifs » est la plus importante avec une représentativité de 70 %. Les privés représentent 27 % et les « gratuits » 3 %. Du fait de leurs effectifs, les « collectifs » consomment 57 % de la consommation tunisienne, contre 34 % pour les « privés ».

Le tableau 5 confirme ce qui a été dit pour les 2 autres pays. Cependant, le phénomène est accentué pour la Tunisie. En effet, la différence entre la consommation des privés et des collectifs est plus importante (env. 7 000 m<sup>3</sup>/ha pour les privés et 12 500 m<sup>3</sup>/ha pour les publics). Ceci est dû bien sûr à la différence du coût supporté par le privé (qui est beaucoup plus important si on tient compte des coûts fixes). La conséquence directe est que le privé valorise le mieux cette ressource (1,05 DT/m<sup>3</sup> contre 0,556 DT/m<sup>3</sup> pour les collectifs et 0,047 DT/m<sup>3</sup> pour les gratuits).

D'autre part, la consommation d'eau par hectare est très différente selon les zones. En effet, elle passe de 3 633 m<sup>3</sup>/ha dans la zone de la Jeffara (gouvernorats de Médenine et de Tataouine) à 16 813 m<sup>3</sup>/ha dans la zone des oasis sahariennes (gouvernorats de Kébili et de Tozeur), soit presque 5 fois plus. Cette différence s'explique par le fait que dans les oasis sahariennes, où règne

la culture à étages et surtout celle du palmier dattier, la consommation d'eau est très importante. De plus, les techniques anciennes d'irrigation, encore largement utilisées dans ces oasis, à savoir la submersion, contribuent à la hausse de la consommation. Par contre, dans la Jeffara (Médénine et Tataouine), l'apport en eau constitue une irrigation d'appoint aux cultures pluviales.

D'autre part, la valorisation de la ressource passe de 0,494 DT/m<sup>3</sup> dans le Jérid à 1,014 DT/m<sup>3</sup> dans la région Médénine-Tataouine, soit du simple au double. Cette forte différence s'explique par la spécificité des systèmes de culture pratiqués dans les deux régions et par la différence des coûts des réseaux d'irrigation.

Notons, enfin, que l'élevage constitue une source de revenu très importante pour les exploitants de la zone de la Jeffara. Par contre, c'est un complément modeste dans la zone des oasis sahariennes.

## MODÈLE HYDRO-ÉCONOMIQUE

Dans l'objectif de mettre à la disposition des décideurs un outil approprié capable de les aider à concevoir et à mettre en œuvre les politiques de développement agricole à travers le SASS, un modèle hydro-économique a été développé. C'est un outil qui intègre explicitement le calcul économique au cœur de la gestion des ressources en eau en évaluant les biens et services générés par les différentes utilisations agricoles de cette ressource ; il permet de simuler des scénarios sur une base chiffrée et adéquatement quantifiée.

Ce modèle hydro-économique a été conçu et rendu opérationnel grâce aux données globales et micro-économiques récoltées ainsi qu'aux résultats obtenus à partir de l'analyse quantitative. Son application est possible de façon régionale ou locale à l'intérieur du bassin.

Le modèle dont l'objectif est de maximiser le revenu de toute l'activité irriguée sous des contraintes économiques et hydrauliques appropriées, permet d'obtenir pour tout scénario construit :

- le volume maximal à pomper de l'aquifère ;
- le revenu maximal dégagé.

En fonction des résultats obtenus, le preneur de décision en la matière pourra ainsi asseoir sa politique sur le scénario qu'il privilégie.

## CONCLUSION

Le nombre considérable d'exploitations enquêtées a permis d'ouvrir le champ d'une connaissance du comportement des usages et des usagers de l'eau agricole dans les trois pays du SASS. L'analyse des données a permis de quantifier l'impact de la salinisation sur la productivité de l'eau et l'effet du prix de l'eau sur sa consommation. L'apport considérable de la composante socio-économique a été, d'une part, de permettre une lisibilité de la viabilité de l'exploitation lorsque la qualité de l'eau se dégrade et de donner des indicateurs économiques simples qui doivent alerter les décideurs. D'autre part, l'étude a mis en exergue l'importance des facteurs structurels pour la viabilité des exploitations agricoles. Elle a surtout souligné l'importance de l'organisation sociale de l'exploitation (implication de la main-d'œuvre familiale, niveau d'instruction des exploitants, expérience dans l'irrigation, combinaison agriculteur/éleveur) en tant que facteur déterminant dans la productivité de l'eau.

La composante « socio-économie » a montré qu'il était possible de valoriser l'eau durablement sous réserve de prendre en compte les facteurs déterminants du comportement de l'exploitant : qui consomme l'eau, dans quel ordre et de quelle manière.

Dans cette démarche, il a également été montré que dans le SASS, les usagers principaux de l'eau étaient les agriculteurs disposant d'un accès individuel par forage privé. Cette catégorie d'agriculteurs est aussi celle qui produit le plus de richesses au m<sup>3</sup> d'eau. La productivité de l'eau relativement élevée des « privés » tiendrait au fait que payer l'eau suscite chez l'exploitant un plus grand souci d'efficience. Au-delà de cette conclusion, il convient d'approfondir la compréhension du comportement de l'exploitant par des études du prix de l'eau dans le SASS.





# PILOTES DE DÉMONSTRATION AGRICOLE

Les pilotes de démonstration agricole avaient pour objectif de tester *des solutions techniques pour une meilleure productivité de l'eau* dans le contexte particulier du SASS.

Ces solutions ont été développées en considérant :

- la rentabilité économique des installations et des aménagements hydro-agricoles ;
- l'amélioration de la productivité des eaux d'irrigation ;
- l'augmentation des revenus des agriculteurs ;
- la préservation de l'environnement.

## APPROCHE

Les innovations introduites dans les pilotes ont été portées *par une approche participative* impliquant tous les intervenants dans la gestion et l'usage des eaux souterraines. Les agriculteurs ont été impliqués dans toutes les étapes de mise en œuvre, de la conception à la réalisation du pilote. Toutes les activités ont été réalisées dans la perspective d'interagir avec *l'acteur principal qu'est l'agriculteur* et de le convaincre qu'il pouvait produire plus avec moins d'eau. Le transfert et l'acceptabilité sociale des innovations techniques ont été favorisés par une *pédagogie de proximité* qui fait de l'agriculteur un médiateur de vulgarisation agricole dans l'entourage du site pilote.

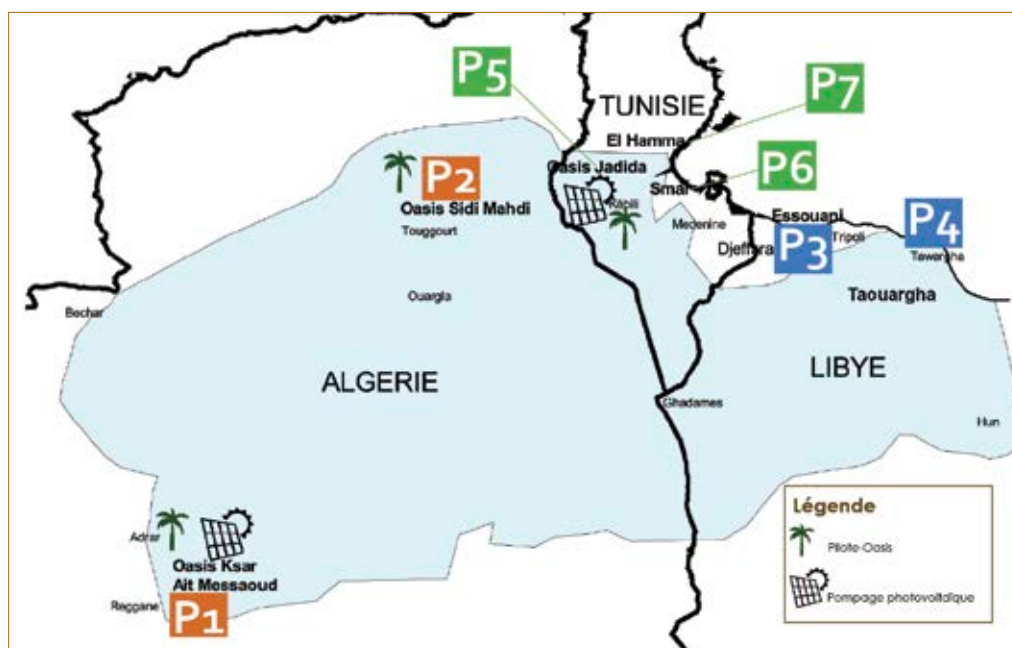


Figure 2. Carte de localisation des pilotes de démonstration agricole.

## PROBLÉMATIQUES

Six pilotes de démonstration, représentant quatre problématiques principales de l'agriculture saharienne, ont été sélectionnés en étroite collaboration avec les institutions en charge de la gestion de l'eau dans les trois pays.

Les problématiques traitées concernent :

- la pénurie d'eau ;
- la salinisation des eaux ;
- l'inefficience de l'irrigation ;
- la dégradation de la qualité des sols.

Les innovations techniques adoptées au niveau des pilotes pour traiter ces problématiques relèvent de quatre thématiques :

### Thématique 1 : Recours à l'énergie solaire

Deux stations solaires (photovoltaïques) ont été mises en place. En Algérie, la station installée au niveau de l'oasis de Ksar Ait Messaoud (Adrar) permet de renforcer le débit de la foggara menacée de tarissement (Pilote P1), tandis qu'en Tunisie, la station sert à évacuer les eaux de drainage et à bonifier les terres agricoles (Pilote P5).

### Thématique 2 : Valorisation des eaux saumâtres par déminéralisation

Une expérience menée dans la région de Médenine en Tunisie (Pilote P6) a permis de démontrer que *la déminéralisation des eaux souterraines pour l'irrigation est économiquement rentable pour l'agriculture*. La mise en place d'une station individuelle de déminéralisation a permis d'améliorer les rendements agricoles, mais aussi d'augmenter la disponibilité de l'eau à des degrés de salinité adaptés aux cultures par le mélange des eaux déminéralisées avec les eaux saumâtres.

### Thématique 3 : Bonification des terres dégradées par la stagnation de l'eau

Une réduction sensible de la salinité des sols et une baisse du niveau de la nappe (hydromorphie), ainsi qu'une amélioration des rendements ont été obtenues par la mise en place de réseaux de drainage enterrés au niveau des pilotes P2 (Touggourt, Algérie) et P5 (Kébili, Tunisie).

### Thématique 4 : Efficience de l'irrigation et intensification agricole

L'efficience de l'irrigation a été améliorée, notamment au niveau du pilote P4 (Essouani, région de Tripoli, Libye). Des modes d'intensification agricole adaptée au milieu ont permis une meilleure productivité de l'eau, l'amélioration des revenus des exploitants et la maîtrise des impacts environnementaux.

## PILOTES DE DÉMONSTRATION AGRICOLE

### Pilote **1** Reggane, région d'Adrar (Algérie)

La surexploitation des eaux souterraines par la prolifération des forages entraîne le tarissement de la plupart des foggaras de la région. L'eau des foggaras sert essentiellement à l'irrigation de la phoeniculture et des cultures vivrières associées (arboriculture, fourrage, céréales, maraîchage). Or, le tarissement des foggaras amène progressivement à l'abandon de l'irrigation et du système oasien traditionnel.

Dans ce pilote, il y a eu l'introduction du pompage à l'énergie solaire en amont de la foggara et la mise en place d'une technique d'irrigation moderne en aval.

La réussite de cette opération a suscité de nombreux débats et échanges entre les acteurs locaux. Elle devrait interroger sur les perspectives de réplique du pilote dans d'autres oasis, selon des modalités en adéquation avec le tissu social et communautaire en place.

	Problématique	Culture principale	Superficie de l'exploitation	Mode d'irrigation	Socio-économie
<b>Contexte</b>	Pénurie d'eau Foggara principale en voie de tarissement	Palmiers dattiers	1 ha	Gravitaire/ submersion	Abandon de l'agriculture irriguée

Objectifs	Moyens mis en œuvre	Résultats
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Réhabiliter le débit initial de la foggara à 5 l/s</li> <li>• Économiser l'eau</li> <li>• Intensifier l'agriculture oasienne</li> <li>• Améliorer les recettes de l'exploitation</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Allocation d'eau de forage par pompage solaire</li> <li>• Mise en pression de l'eau</li> <li>• Passage de l'irrigation gravitaire au goutte à goutte</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Aménagement de cultures intercalaires entre les palmiers dattiers</b></li> <li>• <b>+80 % de superficie cultivée</b></li> <li>• <b>Économie d'eau de 40 %</b></li> <li>• <b>Augmentation des rendements agricoles</b></li> <li>• <b>Augmentation des recettes de 100 %</b></li> </ul>



Avant



Après

## Pilote **2** Oued Righ (Algérie)

Il y a des oasis dans la zone SASS où l'excédent d'eau représente des risques. En effet, le développement des superficies irriguées n'a pas toujours été accompagné d'un aménagement ou d'un entretien des réseaux de drainage, ce qui a engendré une remontée des nappes phréatiques et a accéléré la salinisation des sols. Il en a découlé une dégradation des plantations et des rendements extrêmement faibles qui compromettent l'avenir de l'agriculture.

Ce pilote a montré des résultats positifs dès la deuxième année avec une réduction significative de la salinité des eaux de drainage et une bonification du sol. L'amélioration de la qualité des eaux et des sols a favorisé une augmentation du rendement des palmiers dattiers. L'intensification agricole, par la mise en place de cultures intercalaires, a permis d'augmenter la productivité de l'eau.

	Problématique	Culture principale	Superficie de l'exploitation	Mode d'irrigation	Socio-économie
<b>Contexte</b>	Défaut de drainage : stagnation des eaux, salinisation des sols	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Palmiers dattiers</li> <li>• Cultures vivrières</li> </ul>	5 ha	Gravitaire/ submersion	Dégradation des palmiers

Objectifs	Moyens mis en œuvre	Résultats
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Efficience de l'irrigation, bonification des eaux et des sols</li> <li>• Intensification agricole</li> <li>• Amélioration des recettes de l'exploitation</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Réseau de drainage enterré</li> <li>• Conversion des séguias en canaux PVC</li> <li>• Irrigation localisée</li> <li>• Cultures intercalaires</li> <li>• Cultures de contre-saison à forte valeur ajoutée</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Rabattement des eaux stagnantes de 1,6 mètre</b></li> <li>• <b>Chute de la salinité de 40 %</b></li> <li>• <b>Intensification (cultures intercalaires)</b></li> <li>• <b>Augmentation des rendements agricoles de 50 % par rapport aux années précédentes</b></li> </ul>



Avant



Après



## Pilote **3** Essouani (Libye)

Le pilote se trouve dans la zone périurbaine agricole de Tripoli. Historiquement, l'agriculture était dominée par des cultures pluviales. Dans le cadre d'une politique volontariste de sécurité alimentaire, l'État libyen a encouragé la reconversion vers une agriculture irriguée, ce qui a favorisé la prolifération des forages privés. Les signes visibles de la surexploitation des eaux souterraines n'ont pas tardé à apparaître : rabattement des nappes, intrusions marines, salinisation, baisse des rendements agricoles, dégradation des sols et abandon de l'agriculture irriguée qui apparaît comme peu rentable.

La réussite d'une agriculture irriguée rentable peut permettre de redynamiser ce secteur et de susciter la vocation agricole des populations rurales. Ce pilote a montré la viabilité d'une agriculture périurbaine à même d'alimenter les marchés de Tripoli, mais aussi les marchés nationaux. Les performances du pilote sont encore perfectibles notamment en terme d'efficacité d'irrigation, de déminéralisation des eaux saumâtres, d'intensification en hors saison et de diminution du lessivage des sols.

	Problématique	Culture principale	Superficie de l'exploitation	Mode d'irrigation	Socio-économie
<b>Contexte</b>	Déficit en eau et salinisation	Maraîchage	5 ha dont 3 ha irrigués en permanence	Gravitaire	Abandon de l'agriculture

Objectifs	Moyens mis en œuvre	Résultats
<ul style="list-style-type: none"> <li>Augmenter l'efficacité de l'irrigation avec une eau saumâtre de 1,6 g/l et réaliser des économies d'eau</li> <li>Améliorer le revenu de l'agriculteur</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Irrigation localisée</li> <li>Intensification du système de culture</li> <li>Choix d'assolement irrigable avec des eaux saumâtres</li> <li>Traitement phytosanitaire préventif et fertilisation adaptée</li> <li>Culture de contre-saison sous tunnels et en plein champ</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li><b>Rendement de 85 tonnes sur 2,8 ha en 2012 contre moins de 25 tonnes pour les meilleures années de production précédentes</b></li> <li><b>Recette agricole de l'exploitation de 28 225 € contre 7 000 € pour les meilleures années précédentes</b></li> </ul>



Avant



Après



## Pilote **4** Taouergha (Libye)

La situation libyenne n'a pas permis la mise en action de ce pilote. Une exploitation agricole opérationnelle, traitant de la même thématique, a été identifiée en Tunisie en vue de faciliter le transfert de savoir-faire en faveur des exploitants et techniciens de Libye.

À l'instar de la zone de Taouergha, en Libye, Gabès dispose de sources géothermales qui jaillissent à une température de 55 °C. L'objectif de ce pilote est de promouvoir l'utilisation des eaux géothermales en irrigation de cultures maraîchères hors saison et sous serre. Il s'agit de valoriser le double usage de l'eau en tirant parti de sa chaleur gratuite et de son utilisation pour l'irrigation.

L'exploitation qui a été choisie pour le pilote est importante et elle est un exemple en matière de double valorisation de l'eau avec un système hyperintensif. C'est une PME agricole de 12 ha qui exporte sa production vers l'Europe. La plus-value de ce pilote a été démonstrative sur le plan technique, mais elle a surtout favorisé la constitution d'un réseau de compétence et de transfert technologique autour de l'exploitation des eaux géothermales en agriculture.

	Problématique	Culture principale	Superficie de l'exploitation	Mode d'irrigation	Socio-économie
<b>Contexte</b>	Valorisation de l'irrigation avec les eaux géothermales (40 °C) et dessalées (3 g/l à 0,2 g/l)	Maraîchage	12 ha	<ul style="list-style-type: none"> <li>Forage privé dans le Continental intercalaire</li> <li>Irrigation localisée</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Exploitation en développement</li> <li>Exportation de toute la production</li> <li>Partenariat privé tuniso-néerlandais</li> </ul>

Objectifs	Moyens mis en œuvre	Résultats
Transférer un savoir-faire sur l'utilisation des eaux géothermales	<ul style="list-style-type: none"> <li>Visites du site avec les partenaires des trois pays</li> <li>Études agro-économiques</li> </ul>	<b>Réseau de compétence et de transfert de technologies agricoles</b>

## Pilote **5** Kebili (Tunisie)

La problématique tenait à la dégradation du sol par les effets d'irrigation avec des eaux saumâtres et d'hydromorphie.

Les drains et la station de pompage mis en place ont donné les résultats attendus. L'eau stagnante a été évacuée ce qui a fait baisser la charge en sel dans l'eau des nappes phréatiques. Avec les lessivages successifs des irrigations, la salinité de l'eau s'est stabilisée avec celle naturelle de l'eau d'irrigation. Malheureusement, en 2012, le forage principal (900 m) est tombé en panne et se trouve définitivement condamné. Un nouveau forage a été réalisé à l'automne 2014. Il faudra attendre la fin de la campagne agricole 2014-2015 pour confirmer les résultats.

	Problématique	Culture principale	Superficie de l'exploitation	Mode d'irrigation	Socio-économie
<b>Contexte</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Stagnation des eaux d'irrigation (nappe à -0,7 m de la surface du sol)</li> <li>Eaux saumâtres à 10,6 g/l</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Palmiers dattiers</li> <li>Culture vivrière</li> </ul>	1,6 ha	<ul style="list-style-type: none"> <li>Puits collectif</li> <li>Gravitaire/ Submersion</li> </ul>	Durabilité de l'agriculture de l'oasis

Objectifs	Moyens mis en œuvre	Résultats
<ul style="list-style-type: none"> <li>Bonification des terres irriguées affectées par la salinisation et la stagnation des eaux</li> <li>Restauration du système de culture oasisien</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Réseau de drainage enterré</li> <li>Pompe à énergie solaire pour le refoulement des eaux excédentaires</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Évacuation des eaux de drainage par pompage à énergie solaire</li> <li>Rabattement de la nappe à -1,2 m</li> <li>Diminution de la salinité des eaux de 40 %</li> </ul>



Avant



Après

## Pilote **6** Médenine (Tunisie)

Cette région de la Jeffara tunisienne a pour spécificité l'oléiculture pluviale dans des conditions d'aridité extrême. Dans le Gouvernorat de Médenine, il y a près de 200 000 ha d'oliviers, mais compte tenu de la faiblesse des précipitations et des sécheresses successives, les rendements sont très faibles. Une irrigation familiale avec des eaux souterraines chargées en sels ne permet pas de viabiliser l'agriculture et de stabiliser les populations rurales. L'objectif de ce pilote a été de montrer la faisabilité technique et économique de la déminéralisation des eaux saumâtres pour l'irrigation familiale.

La réalisation du pilote a nécessité l'installation d'infrastructures relativement coûteuses, mais les résultats ont montré que ces investissements étaient rentables pour l'exploitant. La productivité à l'hectare des oliviers et des cultures maraîchères, ainsi que les recettes agricoles ont été multipliées par dix.

	Problématique	Culture principale	Superficie de l'exploitation	Mode d'irrigation	Socio-économie
<b>Contexte</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Pénurie d'eau</li> <li>• Salinisation de l'eau à 4 g/l</li> <li>• Réduction des parcours d'élevage</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Oléiculture</li> <li>• Maraîchage</li> </ul>	1,2 ha	Puits familial	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Abandon de l'agriculture</li> <li>• Immigration</li> <li>• Exode rural</li> </ul>

Objectifs	Moyens mis en œuvre	Résultats
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Dessalement de l'eau pour l'irrigation</li> <li>• Améliorer l'efficacité de l'irrigation</li> <li>• Améliorer les rendements et les recettes agricoles</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Aménagement des parcelles</li> <li>• Station de dessalement</li> <li>• Construction d'un bassin</li> <li>• Pompe de mise en pression</li> <li>• Réseau d'irrigation localisé</li> <li>• Installation de deux serres</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Économie d'eau et production d'eau par mélange entre eau traitée et non traitée</b></li> <li>• <b>Efficacité de l'irrigation localisée des oliviers</b></li> <li>• <b>Augmentation des superficies cultivées à 1,38 ha</b></li> <li>• <b>Augmentation de l'intensification agricole de 25 % à 131,6 %</b></li> </ul>



Avant



Après

## CONCLUSION

La composante « pilotes de démonstration » avait une orientation principalement agro-environnementale, cependant, il est important de souligner qu'une approche sociale innovante réalisée dans la concertation et la participation multi-acteurs a contribué à l'atteinte des objectifs. Les agriculteurs, en tant que décideurs principaux, se sont fortement impliqués dans la réalisation des travaux dans une synergie exemplaire avec les institutions de recherche partenaires.

Les pilotes ont démontré qu'il était possible de convaincre les agriculteurs d'adopter des modes de gestion des eaux et des sols durables, notamment une irrigation plus efficace. Ils ont aussi prouvé aux agriculteurs, de manière concrète, qu'il leur était possible de mieux valoriser l'eau tout en préservant l'écosystème.



Le recours à l'énergie solaire, la réalisation de drainage enterré, la déminéralisation, les irrigations localisées conjuguées avec l'intensification raisonnée des systèmes de culture sont autant de solutions techniques rentables qui ont nettement amélioré la productivité de l'eau. L'introduction de ces paquets technologiques a permis une meilleure valorisation de la ressource au niveau des pilotes, ainsi qu'une meilleure efficacité des systèmes d'irrigation. Le fait de convaincre de manière pragmatique et avec une pédagogie de proximité a fait que les agriculteurs étaient prêts à payer l'eau d'irrigation et à investir pour une meilleure efficacité. C'est la perception de la valeur de l'eau qui a changé pour les agriculteurs.

Les pilotes ont favorisé le dialogue entre les agriculteurs et accompli un rôle de vecteur de vulgarisation agricole et de diffusion des innovations. D'autre part, ils ont facilité l'acceptabilité sociale des innovations. Ces dynamiques sont prometteuses et peuvent permettre de revitaliser l'intérêt pour l'agriculture irriguée dans certaines régions à travers le bassin.

La composante « pilotes de démonstration agricole » a ouvert la voie vers une amélioration des conditions de vie des agriculteurs, une stabilisation des populations et une meilleure conservation de la ressource.





# CONCLUSION ET RECOMMANDATIONS

La mise en œuvre de la troisième phase du projet SASS s'est appuyée sur deux composantes distinctes – de par l'approche et la méthodologie suivies – mais complémentaires dans les éclairages qu'elles ont pu apporter, et résolument convergentes dans les recommandations qu'elles ont permis de formuler.

Parmi les points de convergence à souligner figure la possibilité d'améliorer la productivité de l'eau – c'est-à-dire le revenu encaissé par l'exploitant par unité de volume d'eau utilisé pour l'irrigation – tout en préservant les sols et les ressources en eau dans une perspective de durabilité.

Autre point de convergence : les deux composantes ont aussi montré que les agriculteurs sont prêts à investir dans une irrigation économe et efficace dans la mesure où la réorganisation de leurs irrigations et de leurs calendriers culturaux augmente leurs revenus. Ce point de convergence est important dans la construction d'une alternative agricole durable et économiquement viable dans le bassin du SASS.

Ce que les deux composantes « socio-économie » et « pilotes de démonstration » ont démontré ou mis en évidence à l'échelle des zones d'enquêtes et des exploitations devrait, en principe, être valable pour l'ensemble du bassin, étant donné la rigueur de la méthode d'échantillonnage adoptée et la représentativité des pilotes des principales problématiques de l'agriculture dans les régions sahariennes d'Algérie, de Libye et de Tunisie.

Cependant, l'expérience et la rigueur plaident en faveur d'une confirmation à plus grande échelle des résultats obtenus dans un contexte local. Cela fera l'objet de la prochaine phase du projet.

Il s'agit de poursuivre les investigations sur les modes de gestion des eaux souterraines et des sols en passant de l'échelle de « systèmes de culture » à celle de « systèmes de production intégrés » de façon à prendre en compte les interactions entre les exploitants et les différents acteurs des filières de production et de commercialisation. L'analyse intégrera également les stratégies de développement local et régional dans le bassin.

*Une agriculture performante  
et durable est possible  
dans le bassin du SASS.*





## RECOMMANDATIONS POUR UNE AGRICULTURE DURABLE DANS LE BASSIN DU SASS

### ■ Encourager l'adoption des innovations technologiques et des bonnes pratiques agricoles par :

- une large diffusion du concept « pilotes de démonstration » en tant qu'outil de vulgarisation des bonnes pratiques agricoles, et l'accompagnement des pays dans la réplique des pilotes ;
- le renforcement de l'échange des expériences et des résultats entre les pays, à travers la plateforme informationnelle que pourrait gérer le Mécanisme de Concertation avec l'appui de l'OSS ;
- la mise en place d'une veille technologique sur les axes de recherche en relation avec les systèmes de culture en zones sahariennes ;
- le développement de partenariats publics/privés pour favoriser les transferts de compétences et de technologies agricoles entre les pays du SASS ;
- l'encouragement de la concertation entre les associations d'agriculteurs et les institutions de recherche au niveau local et régional.

### ■ Inciter à une meilleure valorisation de l'eau et à la préservation des sols par :

- la mise en place d'une politique économique visant l'instauration d'une tarification appropriée de l'eau agricole qui contribuerait à en maîtriser significativement la demande et à en augmenter substantiellement la productivité ;
- la conception et la promotion d'une politique de lutte efficace contre la salinité qui contribuerait à la protection des sols mais surtout à l'amélioration de la productivité ;
- la promotion d'une politique appropriée d'incitation des jeunes à opter pour le travail agricole compte tenu du vieillissement des exploitants qui a un effet négatif significatif sur la valorisation de l'eau ;
- l'introduction de l'élevage dans le système de culture des exploitations irriguées de la zone SASS qui devrait améliorer sensiblement la productivité de la ressource en eau ;
- le recours au modèle hydro-économique pour promouvoir les systèmes de culture les plus valorisants de la ressource avec un revenu global optimal.



# SYSTÈME AQUIFÈRE DU SAHARA SEPTENTRIONAL

## Pour une meilleure valorisation de l'eau d'irrigation dans le bassin du SASS – diagnostic et recommandations

Le Système aquifère du Sahara septentrional (SASS) est un bassin de plus de 1 000 000 km<sup>2</sup> partagé par trois pays (Algérie, Libye, Tunisie), dont les réserves en eau sont considérables mais à caractère quasi fossile.

Dans l'objectif d'asseoir un développement durable dans la région, l'OSS en partenariat avec les trois pays, a dans une première phase élaboré des études ayant permis une meilleure connaissance hydraulique. Cependant, face à la croissance des besoins, notamment dans le secteur agricole, et la nécessité de préserver une ressource peu renouvelable, l'OSS a entrepris la réalisation d'une étude sur la valorisation de l'eau.

Cette étude a porté sur deux composantes :

- une composante socioéconomique qui a consisté notamment en une analyse du fonctionnement des exploitations agricoles et surtout du comportement réel de l'irrigant par le biais d'enquêtes réalisées auprès de 3 000 exploitants agricoles. Cette analyse a permis d'identifier les principales contraintes à la productivité de l'eau, de quantifier l'ampleur de leur impact économique et d'émettre des recommandations pour une meilleure valorisation de la ressource.
- Une composante Pilotes de démonstration agricole qui a consisté en la mise en oeuvre par les exploitants eux-mêmes de six pilotes de démonstration à l'échelle de l'exploitation agricole, traitant de thématiques différentes, dans les trois pays. Les innovations techniques introduites ont visé l'intensification des systèmes de culture, l'économie de l'eau et sa valorisation. Les résultats obtenus après deux campagnes agricoles ont permis d'affirmer qu'il existe des solutions techniques efficaces pour la rénovation et la viabilisation des systèmes de culture à l'échelle de l'exploitation agricole.

Les résultats de cette étude ont permis de dégager des recommandations pour une agriculture durable ainsi qu'une meilleure préservation de la ressource.

ANRH



DGRE



GWA



**Observatoire du Sahara et du Sahel**

Bd du Leader Y. Arafat, BP 31, 1080 Tunis Carthage, Tunisie

Tél. : [+216].71.206.633 - Fax : [+216].71.206.636

URL : [www.oss-online.org](http://www.oss-online.org) - Email : [boc@oss.org.tn](mailto:boc@oss.org.tn)