

Les oasis de Tunisie

à protéger contre la dégradation
et les effets du changement climatique

Les oasis de Tunisie

à protéger contre la dégradation
et les effets du changement climatique



Avril 2012

giz

République Tunisienne
Ministère de l'Environnement

SOMMAIRE

Préambule	3
Introduction	5
Rôle environnemental, économique, social et patrimonial des oasis tunisiennes	6
Rôle environnemental des oasis	6
Rôle économique des oasis	8
<i>Rôle économique des oasis au niveau national et régional</i>	8
<i>Importance du secteur de la datte</i>	8
Rôle social des oasis	8
Rôle patrimonial des oasis	9
Un savoir faire traditionnel en matière de gestion des ressources oasiennes adapté au climat aride	10
L'ingéniosité des oasiens dans le domaine hydraulique	10
Le développement de la biodiversité	11
La fertilisation des sols	12
Le travail inlassable dans les palmeraies	12
Des outils de travail appropriés aux oasis	12
Intégration oasis et steppes	13
Gestion économe des ressources et valorisation des sous-produits de l'oasis	13
Les oasis, face à des grands défis environnementaux et socio-économiques	14
Les défis environnementaux	15
<i>L'extrême gravité de la situation des ressources en eau : surexploitation et dégradation de la qualité des ressources en eau, compétition autour de la ressource et mauvaise gestion</i>	15
<i>La salinisation et l'hydromorphie</i>	16
<i>La perte de la biodiversité</i>	17
<i>La vulnérabilité des oasis sera affectée par les changements climatiques</i>	17
<i>La faible valorisation des dattes et sous-produits des oasis</i>	18
<i>Les oasis sont de plus en plus polluées</i>	18
<i>L'urbanisation anarchique ronge les terres dans les oasis</i>	18
<i>Les maladies et ravageurs aggravent la vulnérabilité des palmeraies</i>	19
Les défis socio-économiques	19
Pour une vision renouvelée du développement des oasis	21
Les axes stratégiques	21
<i>La sauvegarde et l'amélioration des écosystèmes oasiens</i>	21
<i>Meilleure intégration des zones oasiennes avec leur environnement</i>	24
<i>Un développement durable des oasis dans le cadre d'une gouvernance environnementale locale et gestion décentralisée des ressources naturelles</i>	25
Rôles des acteurs dans la sauvegarde et le développement des oasis	25
Conclusion	27
Abréviations	28
Références bibliographiques	29

PRÉAMBULE

La publication de la présente brochure sur « Les oasis en Tunisie, à protéger contre la dégradation et les effets du changement climatique » s'inscrit dans les activités du projet de coopération tuniso-allemande « Appui à la mise en œuvre de la convention cadre des nations unies sur le changement climatique » (CCC/GIZ) mis en œuvre par le Ministère de l'environnement et la Gesellschaft für Internationale Zusammenarbeit (GIZ). En effet, le projet CCC/GIZ a entrepris depuis 2009 de nombreux travaux concernant les zones oasiennes dont notamment l'étude sur la valorisation des eaux de drainage des oasis de la région de Kébili. Le projet CCC/GIZ a également apporté son appui à l'Observatoire tunisien de l'environnement et du développement durable (OTEDD) pour la réalisation en 2010 d'une importante étude sur la « Gestion durable des systèmes oasiens ». Cette étude a mis en exergue à la fois l'importance stratégique des écosystèmes oasiens, tant sur le plan économique et social qu'écologique, et les menaces de durabilité de ce patrimoine agro-écologique. Parmi les menaces qui risquent d'affecter sévèrement la durabilité des systèmes oasiens, figurent la raréfaction et la dégradation des ressources en eau qui sont à la base de l'activité agricole et de la vie en milieu oasien.

Avec les changements climatiques qui devraient entraîner une réduction des précipitations et une augmentation de la température, les menaces sur la durabilité des systèmes oasiens risquent de connaître une aggravation. Face à ce risque climatique, l'adaptation des systèmes oasiens s'impose dans le futur sachant que les populations oasiennes ont acquis un précieux savoir faire en matière de gestion de la rareté de l'eau et de la variabilité naturelle du climat en milieu aride et saharien. Par ailleurs, de nombreuses initiatives sont en cours visant à développer de nouvelles approches de valorisation et de protection des ressources naturelles et agricoles en milieu oasien dont notamment l'initiative conjointe du Groupement de développement agricole de Beni Ghrib et de la société Vita terra à Hezoua dans le Djérid qui a bénéficié de l'appui du projet CCC/GIZ.

La présente publication sur les oasis vise à attirer l'attention sur la richesse du patrimoine oasien mais également sur sa fragilité sur le plan écologique et sur l'indispensable mise en place d'une stratégie de sauvegarde et d'adaptation des systèmes oasiens dans un contexte de plus en plus caractérisé par les effets contraignants du changement climatique. Elle vise également à montrer que des solutions existent (pilote) et qu'il faut changer d'échelle à travers une approche et des politiques publiques plus cohérentes permettant de mieux valoriser et conserver l'ensemble des systèmes oasiens.

En conclusion, nous souhaiterions remercier vivement les différentes personnes qui ont contribué à l'élaboration et à la publication du présent document tout en espérant que le produit de leurs efforts trouve un écho favorable auprès des lecteurs.

Anselm Duchrow
Chef de mission du projet CCC/GIZ



▼ Les trois étages du système oasien : palmiers, arbres fruitiers, cultures annuelles (maraîchage, céréale, fourrage)



INTRODUCTION

L'oasis et son arbre mythique, le palmier, sont le produit d'une conjugaison remarquable entre le génie agronomique de l'homme et les aptitudes et ressources de la nature en milieu aride et saharien. Dans cette œuvre parfaitement artificielle, la mobilisation des ressources en eau, par des techniques ancestrales mais constamment modernisées, a joué un rôle vital. En outre, grâce à la domestication et l'introduction d'espèces végétales et animales les populations oasiennes ont su à travers le temps créer en milieu oasien des lieux de vie et de production assez prospères malgré les péripéties de l'histoire humaine et la fragilité du contexte écologique. Cependant, la conjoncture actuelle montre les limites du système oasien en raison notamment de l'évolution socioéconomique des sociétés oasiennes et de la dégradation de l'état des ressources en eau qui constitue la base de l'agriculture oasienne.

Les perspectives du changement climatique avec leur lot d'impacts négatifs sur le cadre de vie et de production risquent d'aggraver la fragilité des systèmes oasiens. Il s'agit d'un stress supplémentaire qui viendrait accentuer la dégradation des ressources naturelles en zones oasiennes dont les processus de développement économique restent, du moins pour l'instant, fortement liés à la production des dattes notamment dans les deux principales régions oasiennes continentales le Néfzaoua et le Djérid.

En valorisant les résultats et enseignements développés dans de nombreux travaux relatifs aux systèmes oasiens, la présente brochure est élaborée selon une logique pédagogique permettant progressivement au lecteur de prendre connaissance et d'apprécier la problématique des systèmes oasiens à travers :

- Le rôle économique, social, environnemental et patrimonial des oasis tunisiennes.
- La richesse du savoir-faire traditionnel en matière de gestion des ressources oasiennes et de techniques agronomiques en milieu aride.
- Les grands défis environnementaux et socio-économiques auxquels sont confrontés les systèmes oasiens.
- Les éléments pour la construction d'une vision renouvelée d'un développement durable des oasis.

Il s'agit d'une brochure à caractère synthétique visant à sensibiliser les institutions et acteurs concernés par le développement des zones oasiennes au niveau national, régional et local sur les exigences d'un développement durable d'un précieux patrimoine agroécologique du pays fortement menacé par divers risques dont ceux liés au changement climatique.





RÔLE ENVIRONNEMENTAL, ÉCONOMIQUE, SOCIAL ET PATRIMONIAL DES OASIS TUNISIENNES

La superficie des oasis n'a cessé de s'étendre pour passer de 16 720 ha en 1973 à 41 710 ha en 2010, et est sur le point d'être multipliée par 3. Environ le tiers est formé d'oasis traditionnelles. Les oasis représentent 9 % des périmètres irrigués et 0,8 % de la surface agricole du pays. Elles sont localisées au sud principalement dans les 4 gouvernorats de Tozeur, Kébili, Gabès et Gafsa. Quelques oasis de faible superficie existent dans le gouvernorat de Médenine.

On dénombre environ 210 oasis comptant 5 462 millions de palmiers dattiers. Malgré la faible superficie, les oasis jouent depuis longtemps un rôle important à divers niveaux : écologique, économique, social et patrimonial. Les périmètres irrigués des 4 gouvernorats oasiens de Gabès, Kébili, Tozeur et Gafsa (essentiellement des oasis) représentent au niveau du pays environ 30 % des superficies arboricoles irriguées, 25 % des cul-

tures fourragères irriguées, et 10 % des cultures maraîchères irriguées.

Les ressources en eaux souterraines dans ces régions sont de l'ordre de 747,6 Mm³ soit environ 34 % des ressources souterraines du pays. Parmi les oasis, certaines sont irriguées avec des eaux chaudes valorisées avant d'être acheminées pour l'irrigation de cultures géothermales et pour la baignade.

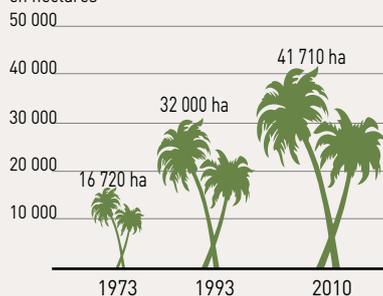
De part leurs spécificités les oasis ne peuvent pas être comparées aux autres types de périmètres irrigués.

→ Rôle environnemental des oasis

Les oasis, ces îlots de verdure en plein désert, étaient d'une beauté impressionnante, certaines le restent encore. Elles étaient de véritables petits paradis. Une symbiose existe entre l'oasis, les régions désertiques, les régions de montagne et même avec la mer pour le cas

EVOLUTION DE LA SUPERFICIE DES OASIS

Superficie en hectares





◀ Photo de droite
Oasis anciennes :
diversité biologique
et densité élevée des
arbres

Carte de la Tunisie
Localisation des oasis
Tunisiennes
(Source : Mongi Sghaier)

des oasis de Gabès. Cette relation de l'espace oasien avec son environnement se renforce et se relâche au gré de plusieurs facteurs.

En Tunisie on trouve divers types d'oasis : les oasis sahariennes, les oasis de montagne, et les oasis côtières qui sont les uniques oasis maritimes de la Méditerranée. La diversité caractérise ces oasis.

Dans l'oasis existe un microclimat particulier contrastant avec un environnement désertique hostile et des conditions climatiques rudes et où la vie de l'homme est très difficile. Ces oasis font obstacle à l'avancée de la désertification, jouent un rôle dans l'équilibre écologique,

maintiennent la biodiversité et constituent de véritables poumons d'oxygène pour les villes et villages qui leur sont proches.

« L'effet oasis » permet la pratique de diverses cultures dont la liste est longue. On y pratique la culture en 3 étages. Le premier étage est celui du palmier dattier, le second celui des arbres fruitiers et le troisième celui des cultures maraîchères et fourragères. Dans l'oasis, pratiquement tout peut pousser, cette caractéristique en fait un lieu dont le taux d'intensification est des plus élevés.

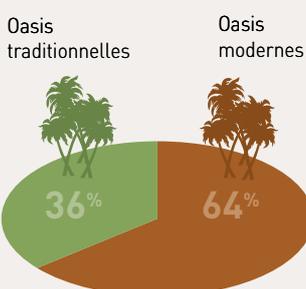
Les oasis comprennent une richesse exceptionnelle de la biodiversité floristique et faunique. On y trouve plus de 300 variétés de palmier dont certaines sont à maturité échelonnée, plusieurs variétés d'olivier, de grenadiers dont la variété Gabsi très réputée ayant obtenu « l'appellation d'origine contrôlée », plusieurs variétés de figuier, de vigne, d'abricotier (dont la variété locale Mechmech) et d'autres espèces arboricoles comme le pommier, le poirier, le pêcher, le prunier, le mûrier, le cognassier, le citronnier, le pistachier réputé d'El Guetar, le ricin, quelques variétés locales de bananiers. Côté cultures fourragères, on trouve la luzerne dont on connaît la variété « luzerne de Gabès » et le sorgho ainsi qu'une longue liste de cultures

IMPORTANCE INTERNATIONALE ACCORDÉE AUX OASIS TUNISIENNES

Les zones humides des oasis de Kébili et le Chott Djerid sont classés comme zones humides d'intérêt international (zones RAMSAR). L'oasis maritime de Gabès, l'unique oasis maritime méditerranéenne et le Chott Djerid sont proposés pour leur inscription sur la liste indicative du patrimoine de l'UNESCO. L'oasis historique de Gafsa fait partie du système ingénieux du patrimoine agricole de la FAO.

maraîchères dont certaines variétés sont locales. Céréales, henné, tabac, corète, plantes condimentaires, menthe et plantes florales comme le rosier et diverses autres cultures de moindre importance comme le bigaradier, le jujubier, le caroubier, le néflier et le cerisier poussent à l'abri de ces oasis. On y trouve aussi une longue liste d'espèces fauniques dont certaines sont à l'état naturel et d'autres sont élevées.

IMPORTANCE DES OASIS TRADITIONNELLES



RÔLE ÉCONOMIQUE, SOCIAL, ENVIRONNEMENTAL ET PATRIMONIAL DES OASIS TUNISIENNES

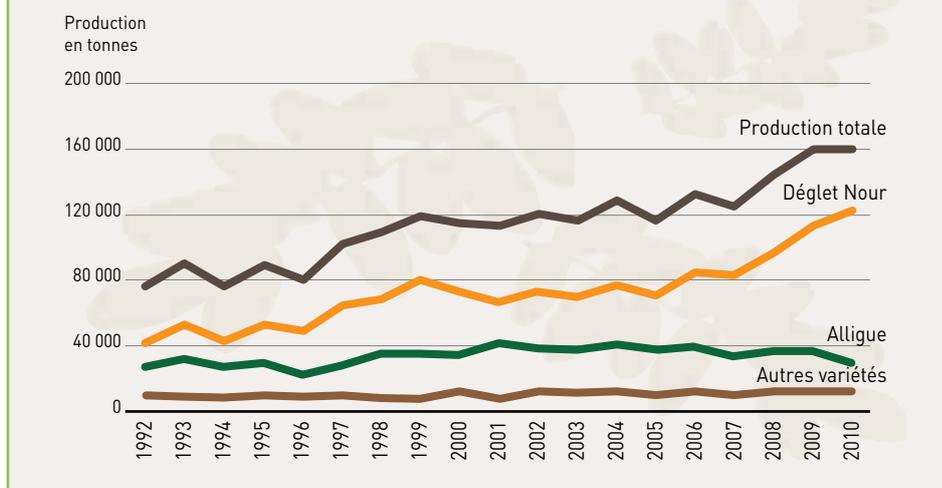
→ Rôle économique des oasis

Rôle économique des oasis au niveau national et régional

Les oasis jouent un rôle économique important au niveau national et surtout dans les gouvernorats oasiens, en premier lieu dans les 2 gouvernorats de Kébili et de Tozeur. Au niveau national, la production des dattes participe pour 13 à 16 % dans la production arboricole, pour 5 à 7 % dans la production végétale et pour 16 % dans les exportations agricoles occupant ainsi la 3^e place après l'huile d'olive et les produits de la pêche. Dans les oasis, est pratiqué un élevage de caprin, ovin, bovin et de basse-cour qui valorise les cultures fourragères dont principalement la luzerne. Cet élevage assure un revenu régulier aux oasiens et produit le fumier pour les cultures. Les oasis sont valorisées pour le tourisme saharien et la récréation. Une activité de tourisme de chasse de sanglier a été développée ces dernières années.

Les dattes constituaient jadis la base de l'alimentation. Les dattes sont consommées chez les musulmans durant le mois de Ramadan. Le bois de palmier était exploité dans le passé dans la construction et pour la fabrication de meubles. Après avoir été délaissé, il commence à avoir un regain d'intérêt. Les feuilles de palmes sont utilisées dans la vannerie qui tire profit du secteur touristique. La sève du palmier « Legmi » sirupeux et blanchâtre est récoltée pour la consommation.

EVOLUTION DE LA PRODUCTION DES DATTES

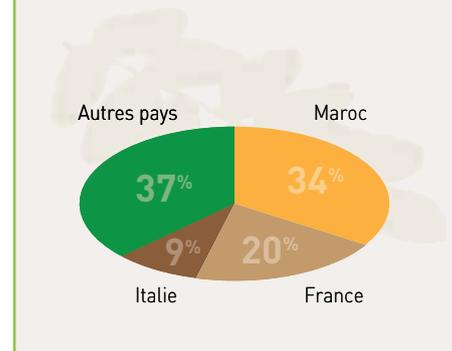


Importance du secteur de la datte

Dans le secteur de la datte à travers le monde, la Tunisie occupe le 11^e rang pour la production, le 4^e pour le volume des exportations et 1^{er} pour la valeur de ces exportations.

La production annuelle n'a cessé de croître en passant de 47 000 tonnes en 1982-1983 à 161 650 tonnes en 2009-2010. Les exportations sont passées de 8 900 tonnes en 1982-1983 à 79 237 tonnes en 2009-2010 (dont 5 328 tonnes de dattes biologiques). Leur valeur est passée de 10,3 millions DT en 1982-1983 à 276 millions DT en 2009-2010. Les dattes Déglet Nour sont très appréciées et possèdent des caractéristiques organoleptiques spécifiques (goût, saveur, texture...). Les dattes sont exportées dans plus que

DESTINATION DES EXPORTATIONS DES DATTES (SAISON 2009-2010)



57 pays. 6 309 tonnes de dattes communes ont été exportées en 2009-2010.

→ Rôle social des oasis

Les oasis jouent un rôle social non négligeable. On estime que l'agriculture oasienne fait vivre directement et indirectement 10 % de la population tunisienne. Environ 50 000 agriculteurs produisent les dattes. Les oasis assurent environ 10 millions de journées de travail par an pour 71 796 exploitants et aides familiaux et pour environ 100 000 ouvriers occasionnels, Khammes et salariés permanents et ce, sans compter les emplois indirects dans le domaine du commerce, du transport et du conditionnement. L'attachement sociologique au palmier est fort. Il est entouré de beaucoup de



Déglet Nour ►

Récolte manuelle des dattes, un savoir faire ancestral menacé. ►

croyanances religieuses et est l'arbre le plus sacré pour les musulmans.

→ Rôle patrimonial des oasis

Les oasis peuvent être considérées à plusieurs titres comme un bien public. Elles constituent un patrimoine historique et culturel riche et varié. Ce patrimoine est relatif à la culture, à la biodiversité, à l'architecture, à la religion, au savoir-faire des agriculteurs dans l'irrigation et la conduite des cultures, à la littérature, à la poésie, à la théologie, à l'art, à l'artisanat et aux habitudes culinaires originales.

Les régions oasiennes sont le berceau de la civilisation préhistorique. Les oasis ont connu les civilisations capsienes, romaines, byzantines et musulmanes. Elles étaient au carrefour du commerce avec les régions sahariennes d'Afrique et entre l'orient et l'occident musulman et étaient un lieu de brassage culturel.

Les oasis sont des écosystèmes originaux. Il est incontestable que les oasis tunisiennes jouent de multiples et importants rôles sur les plans économique, écologique, social et patrimonial. Elles ont une place importante au niveau régional et national. Les instances et organisations nationales leur accordent une grande importance mondiale.





UN SAVOIR FAIRE TRADITIONNEL EN MATIÈRE DE GESTION DES RESSOURCES OASIENNES ADAPTÉ AU CLIMAT ARIDE

Durant des millénaires, la société oasienne a su développer des techniques de gestion durable de l'écosystème oasien, en particulier en ce qui concerne l'eau, la biodiversité et la fertilité du sol.

Pour ce faire, des outils de travail appropriés ont été développés. Cette gestion se fait aussi dans une stratégie d'intégration oasis/steppe.

→ L'ingéniosité des oasisiens dans le domaine hydraulique

Les oasisiens ont surtout excellé dans le domaine de l'eau. Les anciennes oasis ont été créées avec une légère pente pour faciliter aussi bien l'écoulement des eaux d'irrigation que les eaux excédentaires de drainage. Les oasisiens ont développé une grande ingéniosité en matière de captage, acheminement et partage équitable de l'eau et pratique de l'irrigation. Là où les



◀ Réhabilitation d'une oasis ancienne en vue d'une gestion efficiente de l'eau

palmiers juste au niveau de la nappe superficielle a existé (Ghout).

Dans la religion musulmane l'eau est sacrée, elle est rare, précieuse et ne doit pas être gaspillée. L'irrigant devait user de tout son art pour bien confectionner les rigoles et cuvettes, bien répartir l'eau sur la parcelle durant le temps qui lui était imparti et veiller à éviter que l'eau ne se perde. La confection de cuvettes et planches permet de mieux tirer profit de l'eau. L'eau des drains est parfois utilisée comme complément d'irrigation.

La culture en trois étages crée un microclimat qui réduit l'évaporation et permet la mise en culture de plusieurs espèces, valorisant ainsi l'eau et le sol. Plusieurs techniques culturelles traditionnelles participaient à mieux tirer profit de la ressource en eau, tels que la plantation sur les bords des Seguias des arbres exigeants en eau comme le grenadier et la vigne, le repiquage des plants maraîchers en intercalaire avec des plants au stade de fin de culture et la bataille sans relâche pour le désherbage.

→ Le développement de la biodiversité

La pratique des cultures en étages constitue un des moyens d'adaptation au changement climatique et une meilleure valorisation des ressources naturelles. L'effet oasis réduit l'effet du vent chaud et desséchant, l'évaporation, l'agressivité du rayonnement solaire, fournit l'ombrage pour plusieurs cultures et valorise mieux l'eau et le sol.

La richesse de la biodiversité est une des formes d'adaptation aux aléas climatiques. L'œuvre des oasisiens dans ce domaine est impressionnante. L'oasis est vraisemblablement le milieu agro-écologique où la richesse de la biodiversité est la plus étonnante. Puisque les fruits des cultivars du palmier ont des dates de maturité échelonnées et certains fruits sont conservables, on était assuré d'avoir tout au long de l'année ces dattes



▲ Biodiversité et agriculture biodynamique dans l'oasis de Hazaoua

nappes ne sont pas artésiennes, des galeries drainantes ou Foggaras ont été creusées, et ce pour collecter les eaux des nappes superficielles et les acheminer par gravité à la surface vers les palmeraies. Des moyens d'exhaure tels le balancier et le Delou ont été adoptés. Pour certaines oasis, des barrages de dérivation ont été construits pour acheminer l'eau.

L'organisation communautaire imposait des règles strictes pour une bonne gestion de l'eau. La communauté oasienne organisait des corvées pour le curage périodique des sources et de Foggaras. L'Amine de l'eau contrôlait le respect des règles de gestion de l'eau et intentait les procès contre les contrevenants. La plantation des rejets de

UN SAVOIR FAIRE TRADITIONNEL EN MATIÈRE DE GESTION DES RESSOURCES OASIENNES

qui étaient à la base de l'alimentation. Certains de ses cultivars étaient peu exigeants en eau. Les variétés d'arbres fruitiers et de semences sont locales et sont le fruit d'un long processus de sélection et ont été certainement adaptées aux types de sol et de climat et à la qualité d'eau.

→ La fertilisation des sols

La bonification du sol était assurée par la valorisation de tous les déchets organiques possibles (fumier des animaux

et fumier provenant des fosses des sanitaires) qui étaient escomptés de polluants.

→ Le travail inlassable dans les palmeraies

Les oasisiens passent le maximum de leur temps dans leurs palmeraies, du lever au coucher du soleil. L'oisiveté est mal vue. Ils assurent convenablement l'entretien des parcelles, les façons culturales, l'entretien des Séguias et des drains. Les parcelles et les arbres sont bien nettoyés pour réduire les refuges pour les maladies et prédateurs ainsi que les mauvaises herbes comme le chien-dent et le Diss. Ces dernières sont extirpées du fond du sol et brûlées pour limiter leur propagation.

Il y a toujours quelque chose à faire. Le travail est inlassable. L'oasis est l'œuvre de l'effort continu de l'homme et de la solidarité de la communauté.

→ Des outils de travail appropriés aux oasis

Les oasisiens ont développé plusieurs outils de travail adaptés pour les travaux dans l'oasis (Masha, Mhacha, Menjel Mangcha, Marcham, Atla, Hajamya...) dont ils ne se séparent jamais pour cause de fréquents travaux de désherbage et de binage, confection et réfection des planches, cuvettes et rigoles, récolte, transport et épandage du fumier et nettoyage des palmiers et taille des arbres...

► Importance de l'élevage bovin produisant du fumier pour la bonification des sols.



► Renouvellement du sol par des pratiques locales innovantes.





→ Intégration oasis et steppes

Les relations établies entre l'oasis et les steppes environnantes assuraient l'approvisionnement en fumure et permettaient aux troupeaux du village d'y pâturer.

Ces relations existaient même avec des régions plus éloignées. Elles assuraient également l'échange de divers produits agricoles et autres. Les dattes constituaient l'aliment de base tout au long de l'année aussi bien pour les oasiens que pour les populations des steppes. De leur côté, les oasiens ne pouvaient pas se passer des céréales produites par ces dernières.

→ Gestion économe des ressources et valorisation des sous-produits de l'oasis

Les oasiens sont prévoyants et économes. Pour cela, la simplicité de la nourriture et la conservation des produits alimentaires s'imposent et la diversification des activités (artisanat et

commerce avec l'extérieur) est d'un grand apport. Tous les sous-produits de l'oasis et surtout du palmier sont valorisés. Rien ne se perd.

Du palmier on utilise le bois pour la toiture et les portes des maisons et pour les ponts, les feuilles de palme pour les articles de vanneries et le Lif pour les cordes. De plus, plusieurs sous-produits sont utilisés pour le chauffage et la cuisson.

Dans des conditions de grande aridité, l'homme a bâti une civilisation autour de l'eau. Durant des millénaires l'homme a développé dans les oasis un savoir faire ingénieux à tous les niveaux pour tirer le maximum de cet écosystème, pour satisfaire la majorité de ses besoins, dans une stratégie de durabilité et d'adaptation.



Valorisation des sous produits par l'artisanat (en haut, mobilier en bois de palmier et en bas, couffin en feuilles de palmier tressés - vannerie). ▼



LES OASIS FACE À DE GRANDS DÉFIS ENVIRONNEMENTAUX ET SOCIO-ÉCONOMIQUES

Les zones oasiennes sont confrontées à des défis environnementaux et socio-économiques de taille qui menacent leur survie et par conséquent leur durabilité. Ces zones sont confrontées à l'épuisement des nappes, la salinisation et l'hydromorphie, les ravageurs du palmier, l'urbanisation anarchique, la perte de la biodiversité, l'effet de changement climatique, la pollution par les déchets domestiques, la pollution atmosphérique, la dégradation de la qualité des eaux d'irrigation, la crise des institutions, les structures foncières, la concurrence internationale et les effets négatifs du tourisme.

Perte de la biodiversité des oasis à cause de l'exploitation du palmier pour la production du Legmi



→ Les défis environnementaux

Les oasis sont confrontées à plusieurs défis environnementaux :

Extrême gravité de la situation des ressources en eau : surexploitation et dégradation de la qualité des ressources en eau, compétition autour de la ressource et mauvaise gestion

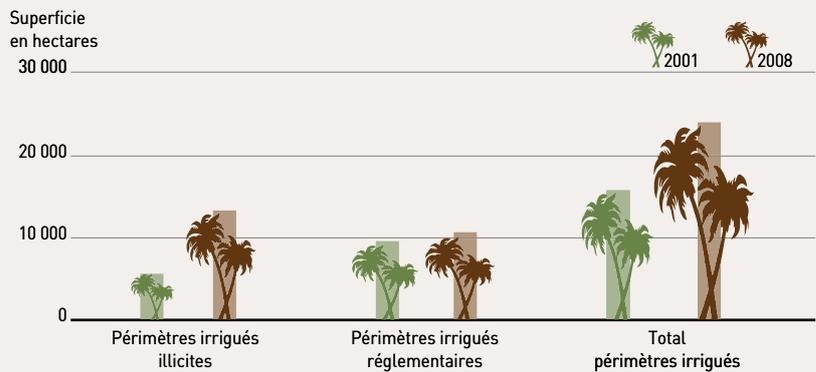
Le plus grand défi à la durabilité des oasis est incontestablement celui des ressources en eaux.

Les anciennes oasis doivent leur existence à l'eau de plusieurs sources artésiennes provenant de nappes fossiles, peu renouvelables et communes à la Tunisie, l'Algérie et la Libye.

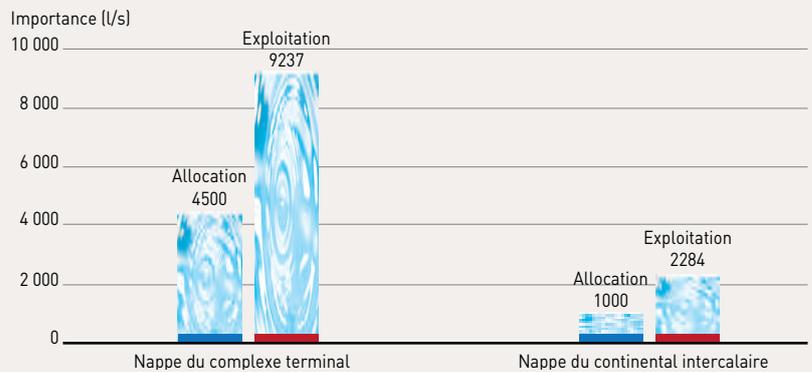
La multiplication des forages, la prolifération des sondages illicites, surtout



EVOLUTION DES PÉRIMÈTRES IRRIGUÉS DANS LE GOUVERNORAT DE KEBILI



ALLOCATION ET EXPLOITATION DES PRINCIPALES NAPPES DANS LE GOUVERNORAT DE KEBILI



dans le gouvernorat de Kébili a fait passer la superficie des oasis dans ce gouvernorat de 15 837 ha en 2001 à 23 856 ha en 2008. Cette forte extension s'est traduite par des prélèvements des eaux qui dépassent largement les ressources. Des rabattements des nappes et un accroissement de la salinité de l'eau dans certains endroits sont constatés. Dans le gouvernorat de Kébili, en 2008 la surexploitation

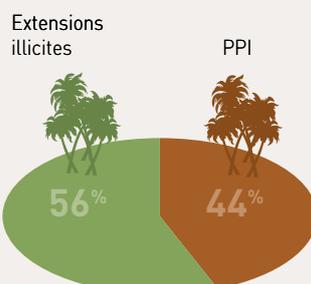
a dépassé 200 % des volumes alloués et la dégradation de l'eau par la salinisation a été constatée à Souk Lahad et à Douz.

Dans le gouvernorat de Gabès, la nappe de Djefara connaît une surexploitation et risque d'être contaminée par l'intrusion des eaux marines. Dans ce même gouvernorat, la surexploitation de la nappe de Gabès Nord due à la création de la zone industrielle, à l'accroissement des besoins en eau potable et à la création de nombreux forages pour l'agriculture, est aggravée ces dernières années par les puits illicites.

Dans le gouvernorat de Tozeur, les ressources en eaux subiront à terme des effets négatifs, suite à la situation qui prévaut à Kébili.

Dans le gouvernorat de Gafsa la surexploitation et le rabattement continu des nappes exploitées pour les oasis sont constatés. De plus une concurrence existe entre le secteur agricole et l'eau potable et entre l'oasis et les mises en valeur récentes réalisées au nord du gouvernorat.

IMPORTANCE DES EXTENSIONS ILLICITES DANS LE GOUVERNORAT DE KEBILI EN 2009





▲ Mobilisation des eaux des nappes profondes fossiles non renouvelable par des forages artésiens

► L'irrigation par des séguias dans les oasis : techniques traditionnelle mais peu efficiente



L'approvisionnement en eau d'irrigation n'est pas toujours sécurisé et par conséquent les irrigations sont perturbées. La durée de vie des forages est menacée par l'agressivité des eaux chaudes et chargées et parfois par le pompage exagéré. Les pannes aux stations de pompage ne sont pas réparées à temps.

D'importants efforts ont été entrepris pour améliorer l'irrigation et économiser l'eau, mais malheureusement, ces efforts n'ont pas soulagé les nappes et au contraire ils ont été utilisés comme argument pour justifier la régularisation de la situation de quelques extensions limitrophes des oasis réglementaires. Des efforts

importants ont été également fournis par l'état pour sauvegarder plusieurs oasis, malheureusement, dans plusieurs cas avec des retards.

La gestion des eaux d'irrigation souffre d'une multitude de problèmes :

- Le tour d'eau pour l'irrigation est en général éloigné. Dans plusieurs oasis le système de tarification de l'eau généralement à l'année ne favorise pas l'économie d'eau. Généralement les doses d'irrigation pratiquées sont exagérées et dépassent la capacité des sols. Ainsi les eaux excédentaires sont perdues dans les drains.
- Peu d'entretien est accordé par les utilisateurs pour les réseaux d'irrigation.

De nombreuses fuites et gaspillage d'eau sont constatés.

- Dans plusieurs périmètres géothermales, les eaux de chauffage ne sont pas valorisées pour l'irrigation des oasis et sont jetées dans la nature, surtout en hiver, ce qui constitue un gaspillage.
- Les GDAs autorisent parfois l'irrigation des extensions illicites. Cela se fait aux dépens des oasis réglementaires et perturbe leur tour d'eau.

Dans certains endroits les eaux d'irrigation sont polluées par les eaux usées domestiques et par les eaux des bains maures.

La salinisation et l'hydromorphie

Dans la majorité des oasis sont installés des réseaux de drainage qui nécessitent des entretiens fréquents, assurés dans le passé par les communautés locales. Aujourd'hui, ceux-ci sont peu entretenus à cause de l'insuffisance des crédits annuels accordés par l'administration, du peu d'intérêt que leur accordent les GDAs et du relâchement des liens communautaires.

La situation est aggravée par les extensions illicites d'où proviennent d'importantes quantités d'eaux excédentaires. Pour plusieurs oasis localisées près des chotts, l'évacuation des eaux de drainage est difficile à cause de la faible pente du terrain.

Dans le gouvernorat de Kébili les eaux de drainage stagnent sur des étendues de plus en plus grandes. La faible pente pour les oasis maritimes de Gabès ne facilite pas l'évacuation des eaux de drainage vers la mer. Les techniques actuellement adoptées pour le drainage sont parfois peu efficaces.

L'hydromorphie et la salinisation sont devenues préoccupantes. Les puits perdus de nombreux villages dépourvus en réseaux d'assainissement domestique, contaminent ces eaux de drainages et ne les rendent favorables que pour les cultures fourragères. Dans certaines zones les terres favorables pour les valoriser sont rares. La stagnation de ces eaux est à l'origine de la prolifération de moustiques (nuisances pour les habitants) et de sangliers dont les effectifs ne cessent de



▲ Sans l'entretien régulier des drains la salinisation des sols augmentera.

croître. Ces eaux causent aussi des dommages aux constructions proches et à l'infrastructure routière dans quelques endroits. À plusieurs endroits dans les oasis côtières de Gabès, des constructions anarchiques ont été installées sur des drains, ce qui ne facilite pas leur entretien et l'écoulement des eaux de drainage. Certains drains ne sont donc plus fonctionnels.

La perte de la biodiversité

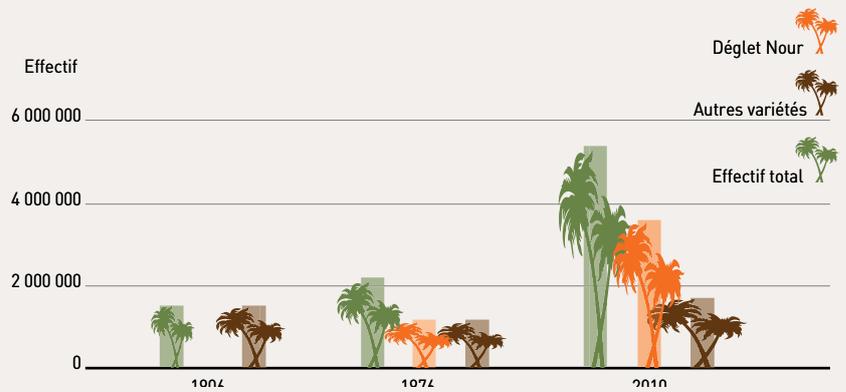
Les oasis connaissent depuis plusieurs décennies une perte de la biodiversité qui ne cesse de s'accroître. L'économie du marché a favorisé l'extension exagérée des dattes Déglet Nour aux dépens des autres variétés. Plusieurs variétés de dattes sont dévalorisées et font l'objet d'arrachage. Des palmiers ne sont même plus pollinisés. Les palmiers de faible valeur économique sont soit exploités pour le Legmi, soit arrachés pour être plantés comme arbres ornementaux, surtout dans les zones touristiques.

Plusieurs variétés locales de cultures maraîchères et d'arbres fruitiers se raréfient de plus en plus. Elles sont concurrencées par des variétés provenant d'autres régions.

Des inventaires réalisés dans la région de Gabès ont montré que 16 espèces végétales sont menacées.

Plusieurs espèces fauniques sont aussi menacées comme la Râle des

ÉVOLUTION DE L'IMPORTANCE DES PALMIERS DATTIERS DEGLET NOUR



genêts parmi les oiseaux, le caméléon parmi les reptiles, le discoglosse peint et le crapaud de Mauritanie parmi les amphibiens et plusieurs insectes (plus de 13 espèces).

19 cultivars d'arbres fruitiers et maraîchers sont en danger et plusieurs sont considérés comme vulnérables.

La vulnérabilité des oasis face aux changements climatiques

Les études montrent que le sud tunisien sera le plus affecté en Tunisie par les changements climatiques, et ceci, par une élévation de la température et une baisse des précipitations. Pour la zone oasienne, on prévoit un réchauffement moyen de 1,9 °C à l'horizon de 2 030 et de 2,7 °C à l'horizon de 2050, et une diminution des précipitations de 9 % en 2 030 et de 17 % en 2 050. Une augmentation de l'ETP de 8 % en 2 030 et de 14 % en 2 050 est prévue.

Les oasis seront très affectées par les changements climatiques comme suit:

- L'accroissement des besoins en eau des

cultures ayant comme conséquence l'aggravation de la situation des ressources en eau avec une baisse continue du niveau statique des forages, l'accroissement de la salinité de l'eau et l'accroissement des coûts de pompage.

- L'élévation progressive du niveau de la mer favorisant l'intrusion des eaux marines dans la nappe dans les oasis côtières et rendant plus difficile l'écoulement naturel des eaux de drainage.
- Le risque de non-hibernation pour des espèces arboricoles exigeantes en froid, se traduisant par une baisse de leur production. Ce phénomène a déjà été constaté pour le grenadier en 2010 dans le gouvernorat de Gabès.
- Un dessèchement des dattes en cas de succession de jours de haute chaleur.
- Une fréquence plus élevée des cas d'attaque des palmiers par l'acarien Boufaroua.
- Une fréquentation touristique plus réduite à cause des fortes chaleurs notamment en été (défavorables aux activités touristiques de plein air).

Au-delà des incertitudes qui entourent la quantification de l'évolution future du climat de la zone oasienne, on peut dire qu'il fera plus chaud et plus sec dans cette zone. Il est également probable que la fréquence des périodes de sécheresse sera plus importante. Ces changements climatiques auront pour effet notamment d'augmenter les besoins en eau des cultures, ce qui accentuera la pression sur les ressources en eau, avec des conséquences sur la durabilité des zones oasiennes.

La pollution et l'urbanisation représentent de sérieuses menaces pour les oasis



La faible valorisation des dattes et sous-produits des oasis

Les dattes peuvent être valorisées en pâte, farine, sirop, confiture, vinaigre... Mais la Tunisie reste très en retard dans ce domaine. Des quantités importantes de déchets de palmiers, de dattes et d'autres cultures sont très peu valorisées. Plusieurs associations ont entrepris des expériences pour leur transformation en composte, mais les acquis n'ont pas pu être généralisés et les oasis restent privées de telles ressources utiles pour améliorer la fertilité des sols.

Les oasis sont de plus en plus polluées

Les oasis sont touchées par divers polluants. La première source de pollution provient des déchets ménagers très répandus à l'intérieur et l'extérieur des oasis. À cela il faut ajouter le plastique de protection des régimes de dattes délaissé après la récolte. La beauté du paysage des oasis est altérée. Même les drains à ciel ouvert sont touchés par cette pollution qui les rend peu fonctionnels. Plusieurs oueds proches des oasis sont également pollués. Les oasis sont également touchées par la pollution industrielle, surtout à Gabès.

L'urbanisation anarchique ronge les terres dans les oasis

Dans le passé, l'espace oasisien était strictement réservé à la production agricole. La population habitait dans les villes et les agglomérations. Depuis quelques décennies, des extensions anarchiques des constructions rongent les terres oasisiennes. Ce phénomène est très frappant et alarmant, surtout dans le gouvernorat de Gabès où la superficie des oasis est passée de 7 300 ha en 1957 à 7 000 ha en 2009 soit une perte de 300 ha. Les oasis où le palmier Déglet Nour est dominant, sont à un degré moindre touchées par ce phénomène. Le phénomène s'est amplifié depuis la révolution du 14 janvier 2011 suite au relâchement du contrôle.

L'inexistence de schémas d'aménagement cohérents, le manque de terrains lotis pour l'habitat et pour divers autres usages, le coût élevé des terres, la faible rentabilité des parcelles agricoles, la précarité économique des nombreux émigrés et la spéculation foncière expliquent ces extensions anarchiques.

Malgré l'existence de tout un arsenal juridique pour la protection des terres agricoles, les mesures pour stopper ce phénomène se sont avérées inefficaces, et ce par manque de moyens de suivi et de contrôle et par manque de respect de la





▲ La pollution de l'industrie chimique a des effets néfastes sur l'oasis de Gabès

◀ Evolution de l'urbanisation dans les oasis de Chenini, Nahal et Chott Essalem à Gabes entre 1960 et 1975

législation. Au contraire, des régularisations successives ont permis de légaliser de vastes secteurs enlevés définitivement aux terres agricoles.

Si rien n'est fait, les constructions anarchiques continueront à s'étendre et dans l'avenir l'oasis maritime de Gabès, par exemple, disparaîtrait.

Les maladies et ravageurs aggravent la vulnérabilité des palmeraies

L'avenir des oasis est sérieusement menacé par le danger que représente les maladies et ravageurs du palmier dont certains sont transfrontaliers et presque incurables.

Plusieurs maladies et ravageurs du palmier existent dans les oasis tunisiennes, tel que le Khamej, l'oryctece, l'acarien Boufroua, l'ectomeylois ou verre de datte, le bostryche (*Apate monochus*), la cochenille, la maladie des feuilles cassantes etc.

Le bayoud qui existe en Algérie et menace la Tunisie, est incurable. L'origine de la maladie des feuilles cassantes reste encore méconnue, et le seul remède exige l'arrachage et l'incinération des palmiers atteints et une haute vigilance quant à sa propagation.

La lutte contre l'oryctes est également difficile et exige le ramassage des vers et leur incinération.

Le charançon rouge présent en Europe et signalé en Libye et Égypte et le Feraoun existant en Mauritanie sont très dangereux et constituent une menace sérieuse.

Les moyens humains et matériels et le manque de coordination ne permettent pas actuellement de surveiller, contrôler et empêcher l'introduction des rejets et de leurs sous-produits des pays voisins et le mouvement des rejets entre les oasis.

→ Les défis socio-économiques

La durabilité des oasis est confrontée à des défis socio-économiques de diverses natures :

- Le morcellement et la copropriété des parcelles limitent leur intensification et favorisent dans certains cas l'abandon. L'abandon est parfois voulu pour, par la

suite, utiliser le terrain pour la construction. L'attachement à la propriété (bien des ancêtres) ne favorise pas les ventes et le remembrement des parcelles.

L'absentéisme des propriétaires résidents dans d'autres régions du pays favorise également l'abandon.

- Des incertitudes planent sur l'avenir de la filière du secteur dattier. Le marché local ne peut pas absorber la production dont une part importante doit inévitablement être exportée. Actuellement la Tunisie est bien positionnée dans le commerce de la datte. Elle tire actuellement avantage du manque d'organisation de cette filière chez ses principaux concurrents. L'Algérie gros producteur de dattes, surtout de variété Déglat Nour, et le Maroc principal importateur de nos dattes ont engagé de grands programmes de plantation de palmiers. La phoeniculture se développe dans des pays du Moyen Orient et on assiste à l'émergence de nouveaux exportateurs de la datte. L'Irak gros producteur de dattes compte relancer son secteur dattier et retrouver sa place dans le commerce international de la datte. L'Algérie compte rattraper le retard et développer son exportation. Le marché de l'UE notre principal client pour les dattes est saturé. La recherche de nouveaux débouchés ne permet actuellement d'écouler que de faibles quantités. La concurrence dans le commerce international des dattes sera probablement de plus en plus ardue.
- Les oasis manquent de main-d'œuvre. L'emploi dans l'oasis est saisonnier, peu rémunéré et socialement considéré comme dévalorisant. Les exploitants sont principalement des exploitants à temps partiel. Au Djerid, l'effectif des métayers (Khemmas), très expérimentés en agriculture oasienne, régresse et vieillit. Le recours aux aides familiales et au salariat essentiellement saisonnier se développe. Dans les oasis des autres gouvernorats, les propriétaires font employer des ouvriers peu expérimentés et peu motivés, originaires de zones déshéritées d'autres régions ce qui assure peu d'entretien au palmier et aux cultures et affecte l'opération de pollinisation et la qualité des dattes.

LES OASIS FACE À DE GRANDS DÉFIS ENVIRONNEMENTAUX ET SOCIO-ÉCONOMIQUES

Faute de main-d'œuvre, de manque d'eau ou de morcellement, des oasis sont abandonnées.



Durant des millénaires l'écosystème oasien a perduré. Actuellement, il fait face à diverses menaces qu'il n'a pas connues auparavant. Sa durabilité est en question pour des raisons naturelles, environnementales et socio-économiques.

- La part des producteurs dans la valeur commerciale brute des dattes Deglet Nour n'a cessé de se détériorer¹. Le coût d'énergie électrique pour les forages ne cesse de peser dans le coût de l'eau et les coupures de courant par la Steg sont fréquentes, surtout pour les anciennes palmeraies. Les dattes de variété commune, surtout à Gabès, sont d'un faible intérêt économique et leur production est en baisse.
- Les oasis ont vécu depuis longtemps sous la pression de l'accroissement démographique. Ceci explique les vagues d'exode vers d'autres régions du pays et l'immigration à l'étranger. Il explique également la grande ampleur de l'accroissement illicite des palmeraies dans le gouvernorat de Kébili, dont l'économie régionale est peu diversifiée.
- Les anciennes structures sociales ont été déstructurées. Les institutions modernes, les GDAs sont peu performantes. Le manque d'entretien des équipements hydrauliques, le désintéressement et le faible niveau de formation de leurs membres, le non-respect des tours d'eau, l'absence de démocratie et de réelle vie associative et le manque de transparence caractérisent plusieurs GDAs. Quelques associations sont très actives dans des activités de sauvegarde et de promotion de leurs oasis mais les efforts louables fournis et les réussites n'ont pas fait tache d'huile.
- Les oasis continuent d'accuser un solde migratoire négatif et un taux de chômage dépassant la moyenne nationale.
- L'économie de marché expose divers produits de l'oasis à la concurrence d'autres produits provenant d'autres régions et favorise la prédominance de la monoculture du palmier Déglet Nour (Tozeur et Kébili) et l'extension des cultures fourragères, ce qui se traduit par une modification des systèmes de culture, le délaissement de certaines espèces et une érosion génétique.
- La complexité des problématiques des oasis exige le concours d'une multitude d'acteurs. L'absence de stratégie spécifique à chaque acteur, le manque de coordination et la vision qui prédomine qui considère l'oasis comme lieu de production, constituent un handicap pour un développement durable des oasis.

1 - Elle est passée de 55% durant la décennie 1987-1996 à 48% durant la décennie 1997-2006.

POUR UNE VISION RENOUVELÉE DU DÉVELOPPEMENT DES OASIS

La durabilité des oasis exige leur restauration, protection et sauvegarde. En plus de cela, leurs richesses inestimables constituent de véritables opportunités pour leur population et pour la collectivité nationale. La nouvelle vision devrait amener les oasis vers des écosystèmes sains, prospères et durables pour les générations actuelles et futures.

La vision doit être intégrée, territoriale, multifonctionnelle et multipartenariale.

→ Les axes stratégiques

La stratégie pour concrétiser cette vision renouvelée du développement des oasis pourrait comporter les grands axes suivants :

- **La sauvegarde et l'amélioration des écosystèmes oasiens :**
 - L'allègement de la pression sur l'écosystème oasien
 - La préservation de la biodiversité
 - La réduction des pollutions et nuisances.
 - La préservation des terres agricoles et l'aménagement durable de l'espace urbain.
 - L'intensification et valorisation des productions agricoles oasiennes.
 - La valorisation des eaux de drainage
 - Une meilleure stratégie de commercialisation des dattes.
 - Une meilleure restructuration foncière.
 - Le développement des énergies renouvelables.
- **Une meilleure intégration des zones oasiennes avec leur environnement**
- **Une meilleure gouvernance environnementale locale et gestion décentralisée des ressources naturelles.**

La sauvegarde et l'amélioration des écosystèmes oasiens

La sauvegarde et l'amélioration de ces écosystèmes seraient possibles par :

Allègement de la pression sur l'écosystème oasien

L'allègement de la pression sur les ressources en eau devrait s'effectuer par :

- La réhabilitation, la modernisation et le renforcement de la maintenance préventive et curative des équipements et des réseaux d'irrigation et de drainage et le renforcement des programmes d'économie d'eau.
- L'adoption de toutes les mesures pour limiter les extensions illicites (Renforcement des moyens de contrôle, révision du code des eaux, meilleure coordination entre les différents intervenants, sensibilisation permanente et à tous les niveaux au danger de ce fléau, création

Sauvegarde des parcours limitrophes des oasis pour une meilleure intégration entre agriculture et élevage



POUR UNE VISION RENOUVELÉE DU DÉVELOPPEMENT DES OASIS

**LA GESTION PARTICIPATIVE
DES RESSOURCES EN EAU
SOUTERRAINES :
L'EXPÉRIENCE DU GDA DE BSISSI
À GABÈS**

La zone de Bssi couvre en 1998 une superficie d'environ 5 122 ha dont 1 319 ha irrigués par des sondages illicites. La zone est considérée comme zone d'interdiction pour la création de points d'eau. Un consensus a été trouvé entre l'administration et les exploitants par la création en 1999 d'un groupement de développement agricole pour sauvegarder les ressources en eau. Une allocation de ressources en eau affectée par l'administration ne doit pas être dépassée par le GDA. À chaque exploitant est alloué un volume d'eau d'irrigation à ne pas dépasser. L'administration est intervenue par le renforcement des actions d'économie d'eau. Le GDA intervient pour éviter la création de sondages illicites. Un sondage de remplacement n'est autorisé par l'administration qu'après accord du GDA. Il en est de même pour l'électrification des sondages. Depuis 1999, la gestion de la ressource en eau a été maîtrisée. Le rôle du GDA dans ce domaine a été déterminant.

Les acquis et enseignements de cette expérience de gestion participative des réserves en eau potable peuvent être valorisés et reproduits en milieu oasien moyennant un accompagnement et un appui approprié.

- de zones de sauvegarde et d'interdiction et de sauvegarde pour les nappes surexploitées]
- Le recours des usagers non agricoles à d'autres sources d'eau (Dessalement des eaux chargées, dessalement de l'eau de mer et amélioration du traitement des eaux usées et leur valorisation en agriculture et en industrie).
 - La maîtrise de l'irrigation par le respect des tours d'eau et l'application d'une tarification économe de l'eau d'irrigation et l'incitation à l'économie d'eau.

Préservation de la biodiversité

- La préservation de la biodiversité nécessite :
- Un inventaire exhaustif de toutes les ressources phylogénétiques oasiennes. Une attention particulière est à accorder à leur résistance aux maladies et ravageurs et à la salinité et à leur adaptation aux changements climatiques.
 - L'application avec fermeté de la législation sur l'arrachage, le transport et le commerce des rejets de palmier, le renforcement des moyens de contrôle, une meilleure coordination entre les inter-

venants dans ce domaine, le développement de la culture in vitro du palmier, l'encouragement à la plantation des variétés de palmier les plus menacées par leur raréfaction et leur meilleure valorisation.

**Réduction des pollutions
et nuisances**

- Elle doit porter sur :
- Le renforcement des programmes d'assainissement en milieu rural et urbain et de protection contre les eaux pluviales.
 - La mise en place d'un système de collecte des déchets dans les oasis.
 - La réalisation urgente des décharges contrôlées prévues et la programmation d'autres décharges.
 - Le déblayage des lits de plusieurs oueds.
 - L'interdiction absolue de déverser les eaux usées dans la nature et de créer des décharges sauvages.
 - Le renforcement des programmes de dépollution industrielle.
 - Le développement de produits biologiques oasiens.

Importance de l'activité de conditionnement des dattes dans les zones oasiennes

▼ (Société Beni Ghrib, Hazaoua)



L'AGRICULTURE BIOLOGIQUE : UN CRÉNEAU PORTEUR POUR LES OASIS

Depuis quelques années l'agriculture biologique, surtout pour les dattes, se développe. Quelques GDA et agriculteurs et conditionnaires interviennent dans ce domaine. On se met même à l'agriculture biodynamique à l'instar de GDA de Beni Ghrib à Hazoua. Durant la saison 2009-2001, le pays a exporté environ 5 000 Tonnes de Dattes biologiques. L'Association de Sauvegarde de l'Oasis de Chenini vend pour l'exportation, de manière encore timide, des grenades biologiques. Cette association produit aussi du raisin biologique.



VALORISATION DES EAUX CHAUDES POUR LA PISCICULTURE

L'Institut National des Sciences Océanographiques et de Pêche (INSTOP) dans sa station de Bechima dans le gouvernorat de Gabès a montré la faisabilité de la pisciculture en valorisant dans le sud les eaux chaudes provenant des refroidisseurs et des serres géothermales après leur chauffage. Deux promoteurs dans le gouvernorat de Kébili ont installé 2 projets dans ce domaine. Ainsi il a été possible de valoriser triplement l'eau chaude pour les cultures géothermales, les cultures oasiennes et la pisciculture. De plus, l'eau des bassins d'élevage de poisson est riche en fertilisants.

Préservation des terres agricoles et aménagement durable de l'espace urbain

La préservation des terres agricoles sera possible par :

- La réalisation de lotissements sociaux fonctionnels pour décourager les constructions illicites dans les oasis.
- Le renforcement des moyens de contrôle des constructions anarchiques.
- Une meilleure coordination entre les divers intervenants pour lutter contre les constructions anarchiques et appliquer énergiquement la législation en la matière.

Intensification et valorisation des productions agricoles oasiennes

L'intensification et la valorisation des productions agricoles oasiennes sont possibles en s'appuyant sur :

- Une large diffusion des acquis de la recherche et du savoir faire en matière de conduite du palmier et des autres cultures.
- Le renforcement de la protection phytosanitaire et de la prospection.
- La généralisation de la lutte biologique contre les principaux ravageurs.
- Le renforcement de la recherche sur plusieurs aspects malheureusement non

encore élucidés (irrigation, drainage, maladies et ravageurs, fertilisation, meilleure valorisation des productions...)

- Une meilleure valorisation des produits :
 - Labellisation et produits de terroirs : Olive Chemcheli de Gafsa, vigne de Gabès, oranges de Gabès (actuellement en extension), concombre et salade de Chennini, corète des oasis, fromages de brebis et chèvres des oasis... et production biologique.
 - Valorisation des dattes de moindre qualité pour de nombreux usages comme la pâtisserie, le vinaigre, le sirop, la confiture...
- Le développement des activités agro-industrielles près des lieux de production.
- Une meilleure valorisation des sous-produits et déchets.
- L'approfondissement de la connaissance du savoir-faire dans le domaine de l'agriculture oasienne en rapport avec les changements climatiques.

La valorisation des eaux de drainage

Dans l'état actuel, peu de possibilités sont offertes pour la valorisation des eaux de drainage. Seules les cultures fourragères et d'arbustes forestiers peuvent être développées. Des réussites ont été

◀ La serriculture géothermale, une opportunité pour la prospérité des zones oasiennes



DES FORAGES POUR LA RECHARGE DES NAPPES

Dans les deux gouvernorats de Gabès et de Kébili, les CRDAs ont réalisé des forages inversés dans des lits d'oueds aménagés en travaux CES, pour favoriser la recharge des nappes en valorisant les eaux de crue. La même expérience a été réalisée à Chenchou dans le gouvernorat de Gabès par la valorisation des eaux de retour après le chauffage des serres. Le suivi effectué a montré des effets positifs de ces forages sur la nappe. La recharge des nappes par les eaux usées est également en cours d'étude.

réalisées par Le Groupement de Développement de l'Agriculture Biodynamique à Hazoua avec l'appui du Programme de Micro Financements du Fonds pour l'Environnement Mondial, (FEM/PMF) et de la GIZ (projet PANLCD). Cette expérience peut être étendue. L'objectif est d'étudier la possibilité technique et économique de traiter ces eaux sur le plan bactériologique et leur dessalement pour les valoriser pour d'autres cultures.

POUR UNE VISION RENOUVELÉE DU DÉVELOPPEMENT DES OASIS

Commercialisation des dattes

Il est proposé d'œuvrer pour que les oasis et les régions oasiennes tirent le maximum de plus-value sur la filière dattes par une meilleure organisation des producteurs dans des structures professionnelles, la recherche de nouveaux marchés pour l'exportation, la diversification des variétés de dattes à exporter et le développement de variétés étrangères qui ont été expérimentées avec succès en Tunisie. Une coordination avec les autres pays exportateurs de dattes est souhaitable pour sauvegarder mutuellement leurs intérêts. Il est recommandé à la Tunisie de se concerter surtout avec l'Algérie.

La restructuration foncière

La restructuration foncière pour lutter contre le morcellement, le parcellement et l'abandon exige de renforcer et d'activer les interventions de l'Agence foncière Agricole dans les oasis et surtout lui confier la possibilité d'achats et de vente des parcelles ou de jouer un rôle d'intermé-

diaire dans ces actes, en mettant en place une ligne de crédit foncier. Des mesures pour combattre l'abandon et la sous utilisation des parcelles seraient à envisager (expropriation, pénalisation, ligne de crédits pour financer les campagnes...). Les taux d'exploitation pourraient être mieux réglementés et organisés.

LE FUTUR PROJET D'ÉNERGIES RENOUVELABLES « SOLEIL DE NEFTA »

Dans le cadre du Plan Solaire Tunisien, l'Agence Nationale pour la Maîtrise de l'Énergie prévoit la production d'énergie renouvelable pour la ville et ses oasis pour un coût de 30 à 40 millions d'euros pour produire 15 MW d'électricité par an.

Le développement des énergies renouvelables

Le développement des énergies renouvelables dont disposent les zones oasiennes réduirait la consommation d'énergie électrique, les coûts et par conséquent les coûts de productions en permettant d'avoir une énergie propre.

Meilleure intégration les zones oasiennes avec leur environnement

Une meilleure intégration des zones oasiennes avec leur environnement est à renforcer (oasis et steppe, intégration régionale et nationale et même maghrébine, intégration économique avec d'autres secteurs d'activités). Les opportunités à exploiter dans ce domaine sont énormes (Richesses de toute nature et situation géographique stratégique). Pour cela, il est proposé :

- D'inscrire la sauvegarde et le développement des oasis dans les priorités du schéma d'aménagement du territoire par la préservation du patrimoine culturel de la région, la diversification de la base économique régionale, le développement des infrastructures de transport et de communication, la mise à niveau des villes et villages, l'amélioration de la qualité de vie, la lutte contre toute forme de pollution, l'intégration dans la région, entre les régions et avec les pays voisins, et la mise à niveau et la valorisation des ressources humaines.
- De diversifier les activités économiques en amont et aval des activités oasiennes (Industries agroalimentaires, intrants, artisanat valorisant les ressources locales, tourisme durable valorisant l'écosystème oasien et respectueux de l'environnement...).

VALORISATION DE LA CHALEUR DES EAUX DESTINÉES À L'EAU POTABLE POUR LA PRODUCTION DES CULTURES DE CONTRE SAISON



La SONEDE exploite environ 500 l/s d'eau chaude dans la délégation d'El Hamma de Gabès pour l'eau potable et l'industrie dans le grand Gabès, après leur refroidissement au moyen de grands refroidisseurs. La société 5^e saison à El Khbeit exploite environ 135 l/s pour chauffer 21 ha de serres pour la production des cultures de contre saison. Cette eau est par la suite rétrocédée à la SONEDE. Ainsi, le coût de refroidissement de l'eau est abaissé pour la SONEDE, une économie d'énergie est assurée et la chaleur est valorisée. La 5^e saison compte étendre cette expérience sur 13 ha. Actuellement cette société exploite en tout 30 ha qui produisent annuellement environ 7 000 tonnes de légumes (essentiellement des tomates) dont environ 4 000 tonnes sont exportées. Elle emploie environ 650 ouvriers.

LE TOURISME AUTREMENT : QUELQUES INITIATIVES DANS LES OASIS

Pour rompre avec le tourisme classique, dans les zones oasiennes, quelques initiatives originales de tourisme ont vu le jour dont on cite l'impressionnant hôtel Abou Habib valorisant les produits et sous-produits des oasis, le musée Eden Palm totalement dédié au palmier dattier et valorisant tous les produits et sous-produits du palmier. À cela il faut ajouter les diverses manifestations comme les festivals, le marathon des oasis... ainsi que, les maisons de charme, les formes de tourisme comme le tourisme équitable, le tourisme solidaire, le tourisme alternatif, le tourisme chez l'habitant etc.



Un développement durable des oasis dans le cadre d'une gouvernance environnementale locale et d'une gestion décentralisée des ressources naturelles

Un développement durable des oasis n'aurait des chances d'aboutir que dans le cadre d'une gouvernance locale environnementale et d'une gestion décentralisée des ressources naturelles. Cela suppose :

- Des attributions et des rôles plus accrus des acteurs locaux (administrations, élus locaux, ONG et GDA...).
- Un renforcement des capacités des acteurs locaux dans le domaine du développement durable des oasis.
- Une mobilisation forte de tous les acteurs autour des enjeux du développement durable des oasis.
- Une meilleure coordination entre les acteurs.
- La mise en place d'une institution régionale appropriée pour le développement des oasis et la coordination des interventions (Office ou direction ou service au sein des gouvernorats...)
- La génération de sources de financement pour les actions de développement des oasis.
- La mise en place au niveau local d'un observatoire des oasis.

Le maintien du système oasien à trois étages favorise l'emploi féminin dans les oasis

→ Rôles des acteurs dans la sauvegarde et le développement des oasis

Les rôles des acteurs dans la sauvegarde et le développement des oasis pourraient être comme suit :

- Les pouvoirs publics peuvent jouer le rôle de chef d'orchestre des interventions de développement par la coordination de l'élaboration des stratégies d'intervention, la mobilisation des fonds et le suivi environnemental permanent.
- La recherche scientifique aidera beaucoup pour identifier à temps tout problème qui menace l'écosystème oasien et pour lui trouver rapidement des solutions.
- Les collectivités locales constituent un acteur incontournable par la coordination entre tous les acteurs et la participation par des apports financiers, par une collecte efficace des déchets

domestiques et par la limitation de toute nuisance environnementale et construction anarchique.

- Les moyens médiatiques ont un grand rôle à jouer dans la sensibilisation à la préservation des oasis.
- Les privés en tant que citoyens responsables, agents économiques, utilisateurs des ressources naturelles et pollueurs ont un rôle déterminant dans la préservation de l'écosystème oasien.
- Par leur grande masse, les exploitants sont invités à adopter des bonnes pratiques d'économie d'eau, de meilleure valorisation des ressources naturelles, de sauvegarde des terres agricoles, de préservation de la biodiversité, de limitation des extensions illicites et de participer à limiter toute nuisance environnementale.
- Les ouvriers agricoles, les femmes et les jeunes ont aussi un rôle à jouer dans ce



POUR UNE VISION RENOUVELÉE DU DÉVELOPPEMENT DES OASIS

UNE EXPÉRIENCE DE DÉVELOPPEMENT OASIEN DURABLE :**L'EXPÉRIENCE DU GROUPEMENT DE DÉVELOPPEMENT DE L'AGRICULTURE BIODYNAMIQUE À HAZOUA**

Le Groupement de Développement de l'Agriculture Biodynamique (GDABD) à Hazoua a été créé en 2002 pour prendre en charge les problèmes que rencontrent les agriculteurs sur le plan agro-technique et commercial. Ce groupement développe diverses activités avec une société exportatrice de dattes. Un appui a été apporté par Le Programme de Micro Financements du Fonds pour l'Environnement Mondial, (FEM/PMF) et la GIZ (projet PANLCD). Ses réalisations sont les suivantes :

- La production de dattes biodynamiques :

115 agriculteurs produisent sur 112 ha des dattes certifiées biodynamiques par ECOCERT et Demeter. C'est l'un des rares organismes certifiés dans ce domaine. Le groupement est aussi certifié Bio suisse et NOP. Il est aussi certifié FLO (commerce équitable). Ceci constitue une véritable réussite nationale et même internationale et le groupement est devenu un pionnier dans ce domaine. Les dattes sont vendues à des prix meilleurs et les agriculteurs en tirent profit.

- La production du composte :

Le groupement valorise les déchets des palmiers et des cultures pour la production du composte et sa mise à la disposition des agriculteurs.

- La pratique des meilleures techniques pour la production des dattes de qualité.

Les meilleures techniques de production de dattes sont pratiquées, comme le bon entretien et nettoyage des parcelles, l'éclaircissage et le ciselage des branches des régimes et l'utilisation des filets moustiquaires.

- Diversification des cultures

Des efforts importants ont été déployés pour diversifier les cultures surtout maraîchères, dans le but de mieux valoriser le sol et l'eau, améliorer la structure du sol et améliorer le revenu des exploitants. Le groupement a développé la production de semences biodynamiques et de légumes pour le séchage et l'exportation (tomates, salades, concombre, oignon, courge, capucines.).

- La valorisation des eaux de drainage

Les eaux de drainage étaient auparavant jetées dans la nature. Actuellement elles sont valorisées pour irriguer par un système de goutte à goutte des arbustes fourragers locaux servant à l'amélioration de composte. Il est envisagé dans l'avenir de développer un élevage des petits ruminants BIO. De l'orge a été même produit avec ces eaux chargées.

- La mise en repos des parcours :

Il a été possible de mettre en repos les parcours avoisinants l'oasis où ont été plantés les arbustes fourragers. Ceci a permis une bonne régénération de la végétation et la sauvegarde de la biodiversité.

- Développement d'une activité écotouristique :

Une activité écotouristique a été développée en valorisant les potentialités et spécificités de la zone. Il est même prévu de construire une unité touristique BIO.

- Autres activités :

Diverses autres activités sont développées (Appui pour collecter les déchets plastiques, contribution à la formation de quelques femmes en artisanat, formation des jeunes dans le secteur agricole biodynamique...)



Protection des régimes de dattes par des moustiquaires, technique innovante généralisée dans les oasis



domaine. Les femmes constituent un vecteur efficace dans la diffusion de la prise de conscience des problèmes environnementaux et des pratiques de meilleure gestion des ressources naturelles.

- Les opérateurs privés dans les activités liées à l'agriculture oasienne comme les industriels, collecteurs et exportateurs des dattes et propriétaires d'unités frigorifiques et les opérateurs dans le tourisme peuvent participer à la durabilité du système oasien.
- Les GDAs sont invités à assurer une gestion administrative et financière transparente et créer de meilleures relations de confiance, combattre tout gaspillage des ressources, à participer à limiter les extensions et constructions illicites, à sensibiliser les agriculteurs sur les menaces qui pèsent sur l'avenir des oasis et à initier des projets d'économie d'eau et de drainage...
- Les ONG, très proches du citoyen, ont une certaine légitimité et indépendance et défendent des causes nobles et leurs membres sont en général motivés et dévoués. Elles sont de vrais relais entre les oasiens et les autres acteurs par leur fonction d'alerte des problèmes qui sont posés et leur rôle dans la vulgarisation, la sensibilisation et la médiatisation des problèmes. Elles peuvent attirer l'attention des décideurs sur les problèmes et influencer leurs politiques. Elles sont bien placées pour initier des actions pilotes faisables et acceptables par les agriculteurs.

Le travail en réseau par le partage des expériences et la concertation et la prise de positions communes seraient d'un grand intérêt.

CONCLUSION

Le système oasien est le produit de l'homme. Il constitue une réponse aux conditions naturelles très rudes. Il fonctionnait dans des conditions économiques et sociales particulières qui sont différentes du contexte actuel. Les mutations profondes tant sur le plan économique que social sont à l'origine de plusieurs ruptures dont notamment la déstructuration sociale, le relâchement des relations des oasis avec les steppes et zones d'agriculture en sec, la transformation des systèmes de production oasiens, la diversification de l'activité économique en milieu oasien, la perte de la biodiversité oasienne, la dégradation des ressources en eau. Ainsi, la conduite et les fonctions traditionnelles du système oasien sont appelées à mieux s'adapter aux exigences du contexte économique, social et environnemental actuel. Il s'agit d'assurer à l'avenir un rôle multifonctionnel agricole (production des dattes), écologique, patrimonial, touristique. Ceci implique nécessairement une stratégie de protection de ce précieux patrimoine national contre les diverses menaces y compris celles liées au changement climatique. La valorisation des pratiques et techniques locales forgées par l'histoire ainsi que le recours aux acquis modernes de la science et la technologie s'inscrivent parfaitement dans cette stratégie de préservation et d'adaptation de l'écosystème oasien aux nouvelles exigences du contexte économique, social, environnemental et climatique. Pour ce faire, un nouveau regard est à porter au système oasien dans toutes ses dimensions dans le cadre d'une politique de développement durable multisectorielle.



ABRÉVIATION

CRDA	Commissariat Régional au Développement Agricole
GIZ	Deutsche Gesellschaft für Internationale Zusammenarbeit GmbH
GDA	Groupement de développement agricole
ETP	Evapotranspiration potentielle
CES	Conservation de l'eau et du sol
SONEDE	Société nationale d'exploitation et de distribution de l'eau
STEG	Société tunisienne d'électricité et du gaz
ONG	Organisation non gouvernementale
Mm³	Million de m ³
DT	Dinar tunisien

RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

ABDEDAYM. S (2009) : « Raréfaction de l'eau dans les oasis : crise de la ressource ou crise de gouvernance ? Cas des oasis du Sud-Est tunisien ». In Habib Ayeb et Thierry Ruf (Dir.) Eaux, pauvreté et crises sociales - Water poverty and social crisis. IRD.

ABDEDAYEM. S (2008) : « Dynamique récente des systèmes de production et différenciation de l'espace oasien: Cas de l'oasis de Gabès ». Revue Recherches Géographiques : Association des Recherches & des Etudes Géographiques.

Agence de Protection et d'Aménagement du Littoral : CDCGE. Projet « Protection des ressources marines et côtières du golfe de Gabes. Elaboration du plan de gestion de l'oasis de Gabes ». 1^{ère} phase (Version provisoire) Juin 2011.

ALTIA. H : « Etatisation de l'eau dans les oasis du Djerid Tunisien. Lecture d'une dépossession »...

BATTESTI. V (1997) : Les oasis du Jérid : des révolutions permanentes ? Projet « Recherche pour le développement de l'agriculture d'oasis » INRAT / Centre de Recherches Phoenicoles Degache -Tunisie. GRIDAO / CIRAD – SAR. Montpellier.

BATTESTI. V : « Les jardins d'oasis : des natures en construction » Publié dans Séminaire Ethnohistoire des jardins, au Muséum national d'Histoire naturelle (Paris).

BATTESTI. V : « Jardins au désert Évolution des pratiques et savoirs oasiens. Jérid tunisien ».

BELHOULA. S (2010) : « Etude et perspectives de la filière dattes en Tunisie ». Thèse Master. ISEG de Sfax.

BEN HMIDA. F (2011) : « La filière des dattes communes dans les oasis de Gabès, dans le contexte des aléas climatiques et économiques : fonctionnement, atouts et contraintes ». Thèse Mastère. INAT.

CEZEUR. A : « Tourisme international et développement durable en milieu aride : Le rôle complexe de la biodiversité. Le cas des oasis Tunisiennes ».

CIRAD (2009) : Atelier SIRMA « Gestion des ressources naturelles et développement durable des systèmes oasiens du Nefzaoua ». Douz, Tunisie. Montpellier.

CRDA de Gabès (2010) : « Les oasis dans le gouvernorat de Gabes. Présent et avenir ».

CRDA de Kébili (2011) : Hydroplante : Etude des extensions privées des périmètres irrigués dans le Gouvernorat de Kébili. Phase 1 et phase 2.

Fonds pour l'Environnement Mondial- FEM (2002) : Inventaire de la biodiversité végétale dans l'oasis de Métouia. Réalisé par HAJ AHMED. N, BOUKRAA. C et BEN HMIDA. F.

GHAZOUANI. W (2009) : De l'identification des contraintes environnementales à l'évaluation des performances agronomiques dans un système irrigué collectif. Cas de l'oasis de Fatnassa (Nefzaoua, sud tunisien). Thèse doctorat. Ecole Nationale du génie Rural, des Eaux et des Forêts, Montpellier, France.

HADDAD. M (2007) : Les systèmes de production et les techniques culturales en milieu oasien (Oasis de Gabès, Tunisie). NEW MEDIT N. 2/2007.

HAJJI. A (1997) : La modernisation des oasis tunisiennes. In Jouve A.M. (Ed.). La modernisation des agricultures méditerranéennes (à la mémoire de Pierre Coulomb). Montpellier: CIHEAM-IAMM. (Options Méditerranéennes : Série A. Séminaires Méditerranéens ; n° 29).

KADR. A et ADRI. E Van Ranst (2002) : « Contraintes de la production oasienne et stratégies pour un développement durable. Cas des oasis de Nefzaoua (Sud tunisien) ». Revue : Sécheresse. Volume 13, Numéro 1.

KAREM. A : « Exposé sur les Zones Humides de Tunisie. Regional Meeting on the implementation of the Ramsar Convention in the Arab Region ».

KASSAH A. (2009) : « Oasis et aménagement en zones arides. Enjeux, défis et stratégies ». Actes de l'atelier Sirma « Gestion des ressources naturelles et développement durable des systèmes oasiens du Nefzaoua » Douz, Tunisie. Cirad, Montpellier.

KOUKI. K et BOUHAOUACH. H (2009) : Etude de l'oasis traditionnelle Chenini Gabès dans le Sud Est de la Tunisie. Revue TROPICULTURA.

LOUHICHI. K (2007): « L'amélioration de l'efficience de l'irrigation pour une économie d'eau : cas d'un périmètre irrigué en Tunisie ». CIHEAM-IAMM Centre International de Hautes Etudes Agronomiques Méditerranéennes. Plan bleu. PNUE - NEW MEDIT N. 2/2007.

Ministère de l'Agriculture et des Ressources Hydrauliques et GTZ – Changement climatique (2007) : Effets sur l'Economie Tunisienne et Stratégie d'adaptation pour le secteur agricole et les ressources naturelles. Tunis.

Ministère de l'agriculture et des ressources hydrauliques (2008) : Bilan d'exploitation des nappes profondes.

Ministère de l'agriculture et des ressources hydrauliques (2008): Annuaire piézométrique des nappes phréatiques et profondes.

Ministère de l'agriculture et de l'environnement (2009) : « Enquête périmètres irrigués 2009 ».

Ministère de l'agriculture et des ressources hydrauliques (2010) : « Enquête oasis 2010 »

Ministère de l'environnement et du développement durable, GTZ (2003) : Le Programme Régional de l'Environnement Pour un Développement Durable. Gouvernorat de Gafsa, Tozeur, Kébili et Gabès.

Ministère de l'environnement et du développement durable, GTZ, CNEA (2008) : « Etude stratégique sur le développement durable, dans les gouvernorats de Gabes, Sidi Bouzid, Nabeul, le Kef et Bizerte. Gouvernorat de Gabes ».

Ministère de l'environnement et du développement durable, GTZ (2008) : Aménagement durable du lit de l'Oued Bayech à Gafsa. Avant projet sommaire.

Ministère de l'environnement et du développement durable, GTZ, SCET Tunisie (2010) : « La gestion et la valorisation des eaux de Drainage pour un Développement Durable dans le gouvernorat de Kébili ».

Ministère de l'environnement et du développement durable, OTEDD, GTZ (2010) : « Guide, Gestion durable des systèmes oasiens ».

Ministère de l'environnement et du développement durable, OTEDD, GTZ (2010) : « Etude sur la gestion durable des systèmes oasiens ».

Ministère de l'environnement et du développement durable, GTZ : « Programme d'action régional de lutte contre la désertification – Gabès »

Ministère de l'Équipement, de l'Habitat et de l'Aménagement du Territoire (2007) : « Schéma Directeur d'Aménagement de la Région économique du Sud-ouest ».

NASR. N : « Système ingénieux du patrimoine agricole Mondial. SIPAM.

OASIS Targuinca (2006), « Fragiles oasis : les ravages du tourisme de masse dans le sud tunisien ». Article publié dans Libération, 20 mai 2006.

RHOUMA. A (1996) : « Le palmier dattier en Tunisie : Un secteur en pleine expansion ». CIHEAM-IAMZ.

SAHNOUN. H, JOB. J-O, ZIDI. A. MTIMET. « Paysages oasiens et réhabilitation des oasis de la Nefzaoua (Tunisie) ».

SGHAIER. M (2010) : Etude de la gouvernance des ressources naturelles dans les oasis Cas des oasis en Tunisie. Union Internationale pour la Conservation de la Nature.

TLILI. M (2009) : Gafsa et les villages oasiens avoisinants : De la vie communautaire (Du début du XVIII^e s. à 1881). Edition : Association pour la sauvegarde de la Médina de Gafsa.

UNESCO. Patrimoine mondial. Oasis de Gabès.

VAYRAC. B : La ressource en eau dans la région de Gabes. Étudiante en maîtrise à GEODE (Toulouse)

VEYRAC-BEN AHMED. B, Abdedayem. S : Incidences de la « modernisation » du réseau d'irrigation sur l'écosystème oasien : le cas de l'oasis de Gabès (Sud-est tunisien).

VINCENT. B, CHAUMONT. C : « Fonctionnement du drainage au sein d'une oasis modernisée du sud tunisien. Cas de l'oasis de Fatnassa Nord à Kébili, Tunisie.

ZARGOUNI. H (D.G SIGMA Conseil) (2009) : Projet « Soleil de Nefta ». Séminaire « Les énergies renouvelables, propres et l'énergie solaire ». Tunis.

Crédit photos

N° page	Photo	Auteur
4	Les trois étages du système oasien	Abdelhamid Hajji
6-7	Oasis anciennes	Abdelhamid Hajji
7	Carte	Mongi Sghaier
8	Dégelât Nour	Helmi Sabara
9	Récolte manuelle	Abdelhamid Hajji
10-11	Réhabilitation d'une oasis ancienne	Abdelhamid Hajji
11	Biodiversité et agriculture biodynamique (2 photos)	Helmi Sabara
12	Importance de l'élevage	Abdelhamid Hajji
12	Renouvellement du sol	Helmi Sabara
13	Valorisation des sous-produits (meubles)	Awatef Mabrouk
13	Valorisation des sous-produits (couffin en feuille de palmier)	Abdelhamid Hajji
14-15	Production de Legmi	Abdelhamid Hajji
16	Forage artésien	Abdelhamid Hajji
16	Séguia	Abdelhamid Hajji
17	Curage des drains	Helmi sabara
18-19	Dégradation des oasis et pollution (3 photos)	Abdelhamid Hajji
20	Main d'œuvre	Helmi Sabara
21	Sauvegarde des parcours	Abdelhamid Hajji
22	Conditionnement des dattes	Helmi sabara
23	Valorisation eau de drainage	Helmi Sabara
23	La serriculture géothermale	Abdelhamid Hajji
23	Forage pour la recharge de la nappe	Abdelhamid Hajji
24	Valorisation de la chaleur des eaux	Abdelhamid Hajji
25	Le tourisme autrement	Abdelhamid Hajji
25	Système oasien à 3 étages	Abdelhamid Hajji
26	Protection des dattes	Helmi Sabara
27	Palmier dattier en fleurs	Helmi Sabara

Edition : Deutsche Gesellschaft für Internationale Zusammenarbeit (GIZ) GmbH
Projet CCC/GIZ
Appui à la mise en œuvre de la Convention cadre
des Nations Unies sur le Changement Climatique
BP 753
1080 Tunis-Cedex
Téléphone : 00216 70 72 86 22
Téléfax : 00216 70 72 84 17
Internet: www.giz.de

Coordination scientifique : Pr. Ali Abaab
Edition scientifique : Anselm Duchrow, Abdelhamid Hajji
Révision : Anne Chaponnière, Helmi Sabara, Raoudha Gafrej, Maike Potthast

Tunis, avril 2012