

Des indicateurs synthétiques et spatialisés pour l'évaluation et le suivi des risques de désertification dans les zones arides tunisiennes

Mondher Fetoui¹, Mongi Sghaier¹, Maud Loireau² et Jean-Paul Bord³

Institut des Régions Arides (IRA), 4119 Médenine, Tunisie.

e-mails : mondher_ga@yahoo.fr, s.mongi@ira.rnrt.tn

²US ESPACE, Institut de Recherche pour le Développement (IRD), Montpellier, France.

e-mail : loireau@mpl.ird.fr

³Département de Géographie-Aménagement, Université Paul-Valéry Montpellier III, EA GESTER, France. e-mail : j-p-bord@wanadoo.fr

Résumé

La bonne gestion de la désertification dans les zones arides tunisiennes exige une meilleure compréhension des interactions entre les populations et leur environnement au niveau local. Or, la compréhension des mécanismes et processus résultant de ces interactions doit passer par l'analyse spatiale et intégrée des conditions biophysiques et socio-économiques. Le présent travail repose sur l'acquisition de paramètres de base permettant de décrire les aspects biophysiques et socio-économiques, puis sur l'intégration spatiale de ces indicateurs thématiques afin d'avoir des indicateurs synthétiques et spatialisés qui décrivent l'état de la pression sur les ressources naturelles. Il s'agit de valoriser les acquis et la masse importante des données (enquêtes de terrains, données géographiques sur les conditions biophysiques et socio-économiques, recensements nationaux) issues des principaux programmes de recherche réalisés dans ces zones arides. Des indicateurs synthétiques et spatialisés, sur les risques de désertification et les impacts des changements climatiques, peuvent être élaborés à l'aide de la modélisation en relation avec les systèmes d'information géographique (SIG), notamment le modèle SIEL « Système d'Information sur l'Environnement à l'échelle Locale ». Ces indicateurs servent d'outils pour un meilleur accompagnement de la décision pour le suivi et la gestion durable de la désertification.

Mots clés : Désertification, complexité, indicateurs spatiaux et intégrés, modélisation SIEL, accompagnement de la décision.

Abstract

The good management of desertification in the Tunisian arid regions requires a better comprehension of the interactions between the populations and their environment at the local level. However, the comprehension of the mechanisms and processes resulting from these interactions must pass by spatial and integrated analysis of the biophysical and socio-economic conditions. This work is based on the acquisition of the basic biophysical and socio-economic parameters, then on the spatial integration of these thematic indicators to have synthetic and spatial indicators which describe the state of the pressure on the natural resources. We valorize the assets and the important mass of data (investigations, geographical data, national censuses) resulting from research programs carried out in these arid regions. Synthetic and spatial indicators of risks of desertification and of climate changes can be elaborated using models in relation with geographic information systems, such as the LEIS modeling "Local scale Environmental Information System". These indicators can be used as tools for a better accompaniment of the decision to guarantee a durable management of the desertification.

Key words: Desertification, complexity, spatial and integrated indicators, LEIS model, accompaniment of the decision.

1. Introduction

Les zones arides tunisiennes ont connu des évolutions importantes et rapides des modes d'exploitation et de gestion des ressources naturelles depuis au moins quatre décennies. Le contexte climatique contraignant, la rareté des ressources naturelles et les changements socio-économiques et institutionnels ont induit des mutations dans les systèmes agraires et les systèmes de production. Ces conditions ont affecté sensiblement les modes de vie traditionnels, les modes d'usage et d'exploitation des ressources naturelles et les formes d'adaptation de la population rurale au contexte d'aridité climatique. Les évolutions se sont manifestées par une exploitation accrue des ressources naturelles, le développement des cultures irriguées et l'extension rapide de l'arboriculture (essentiellement l'oléiculture) aux dépens des espaces pastoraux (Sghaier et Fetoui, 2006). Cette nouvelle affectation des ressources naturelles, peut susciter l'inquiétude pour la gestion durable de ces ressources et pour les risques actuels et futurs de la désertification dans ces zones. Ce problème a fait l'objet de l'engagement de diverses structures de recherche et de développement pour la caractérisation des processus de désertification et les transformations de l'espace naturel (à travers les programmes de recherche, le plan d'action national de lutte contre la désertification, l'adoption des indicateurs de développement durable, les actions de lutte contre la désertification, etc.). Mais, et malgré les acquis, la masse importante de données accumulées et les efforts déployés, dont les effets immédiats sont visibles, l'état actuel du milieu et son évolution à court et à long terme ne sont pas encore clairement évalués. En fait, le suivi de la désertification exige, d'une part, la description des conditions biophysiques et socio-économiques des milieux subissant ces phénomènes, et d'autre part la compréhension des mécanismes et processus résultant des interactions entre ces conditions (Cornet, 2002). Ce suivi repose sur l'acquisition de paramètres de base permettant de décrire les états du milieu et leur dynamique aux échelles spatio-temporelles pertinentes, puis sur l'analyse et, le cas échéant, la modélisation des interactions entre facteurs induisant des processus contribuant à la désertification (Cornet, 2002).

Or, les acquis et les données collectées à partir des différents programmes de recherche et de développement menés dans les zones arides tunisiennes, sont multiples et complexes. Ceci amène à poser la question de leur valorisation pour une meilleure compréhension et gestion du phénomène de désertification. Il importe donc que ce jeu de données et d'informations soit condensé en quelques mesures simples, synthétiques, spatialisées, suffisamment claires et pertinentes pour qu'il soit capable de répondre aux préoccupations d'environnement et de développement durable.

Le présent travail propose des méthodes pour une meilleure compréhension du phénomène de la désertification et pour une amélioration des systèmes d'information sur l'environnement afin de mieux accompagner la décision dans les zones arides tunisiennes. Il est basé sur l'élaboration des indicateurs intégrateurs (ou synthétiques) et spatialisés sur les usages et la vulnérabilité des ressources naturelles dans un bassin versant (oued Oum Zessar) de la Djeffara tunisienne (sud-est de la Tunisie). Le calcul de ces indicateurs s'effectue à l'aide de la modélisation SIEL en collaboration entre l'Institut des Régions Arides (IRA) et l'Institut de Recherche pour le développement (IRD). Les résultats sont en cours d'élaboration et des travaux de développement du modèle (intégration des aspects climatiques) sont en phase de validation.

2. Zone d'étude

Nous travaillons actuellement sur une zone d'étude qui est le bassin versant d'oued Oum Zessar (figure 1). C'est une échelle fine, locale qui permet d'étudier le problème de désertification dans les zones arides tunisiennes, selon des formes complexes et variées des relations société-environnement. En fait, ce bassin versant affiche des caractères nettement pré-désertiques et la pression croissante exercée sur ses ressources fragiles et à faible résilience accentue le risque de désertification (Ouassar *et al.* 2002 ; Sghaier *et al.* 2003 ; Guillaume *et al.* 2003 ; Sghaier *et al.* 2007). Il est situé au sud-est de la Tunisie et couvre une superficie de 36 700 ha. Par sa position géographique, le climat de cette zone est de type méditerranéen et aride. Ce climat est influencé par celui du Dhahar et de Matmatas (aride continental), d'une part, et la présence de la mer, d'autre part, (aride maritime). Cette zone appartient à une région très peu pluvieuse : moins de 200 mm/an, avec environ 30 jours de pluie. Avec le climat aride, la pluviométrie est caractérisée par une grande irrégularité spatio-temporelle et par une torréfaction. Les

eaux de surface sont drainées par un réseau hydrographique plus ou moins important qui fonctionne seulement pendant les pluies torrentielles. Elles sont captées, actuellement, par des aménagements hydrauliques pour l'exploitation agricole et pour la recharge des nappes souterraines. Toutes ces conditions font que le couvert végétal dans la zone est de moins en moins important sous l'effet de la mise en culture des parcours et le déboisement très avancé (Fetoui, 1999). Administrativement, ce bassin versant relève de trois délégations : Béni Khédache, Médenine Nord et Sidi Makhlouf appartenant au Gouvernorat de Médenine et couvre un territoire de 8 imadas²⁸¹. La population est estimée à 16 250 habitants en 2004 (Institut National de Statistiques (INS), 2004).

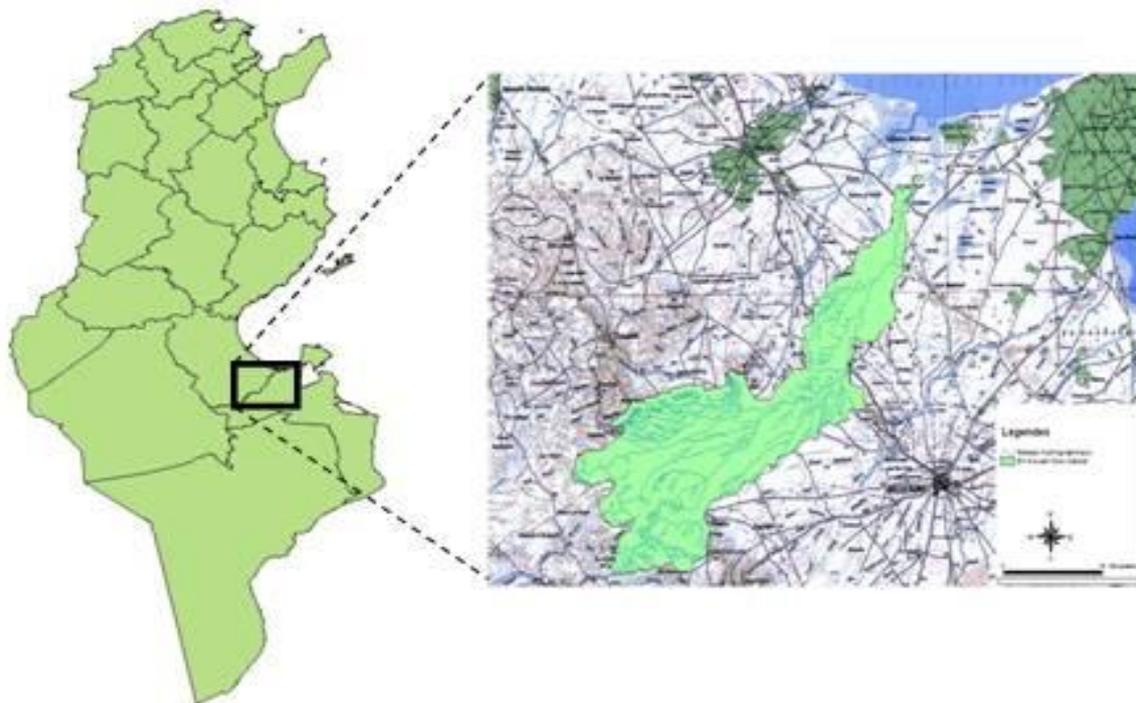


Figure 1 : Localisation du bassin versant d'oued Oum Zessar

3. Valorisation de la masse importante de données issue des projets de coopération

Ce travail s'inscrit dans plusieurs projets et programmes de recherche²⁸², menés dans cette zone, par des institutions de recherche et de développement, qu'elles soient nationales ou étrangères, sous la direction de l'IRA. Ces programmes, successifs ou simultanés dans le temps depuis l'an 2000, ont tous participé à améliorer la compréhension du phénomène de désertification à travers des analyses approfondies d'interactions multiples entre les populations rurales et leur environnement. Ils ont contribué à élaborer des indicateurs synthétiques de l'environnement basés sur l'intégration des aspects biophysiques et socio-économiques. Les données et les informations acquises par ces programmes de recherche ont généré des données spatialisées par le biais de traitements cartographiques, d'analyses de photographies aériennes et d'images satellitaires. Elles ont généré également des résultats typologiques issus des analyses d'enquêtes socio-économiques qualitatives (entretiens semi directifs) ou quantitatives (sur la base de questionnaires spécifiques). Les statistiques locales, régionales et nationales (recensements) participent à cette masse d'informations importante. Enfin, des séries climatiques, collectées au niveau des principales stations climatiques dans la zone, ont servi de base pour évaluer la variabilité climatique à moyen et à long terme.

²⁸¹ Le secteur ou imada (*Imada* en arabe) regroupe un ensemble de villages et représente la plus petite division administrative. Elle est dirigée par le chef du secteur ou Omda, nommé par l'État. En 2006, il existait 2 073 imadas en Tunisie faisant partie des 264 délégations. Notre zone d'étude fait partie du Gouvernorat de Médenine ; elle est rattachée aux trois délégations de Béni Khédache, Médenine Nord et Sidi Makhlouf et couvre le territoire de 8 imadas : Menzla, Bhaira et Hmima (Délégation de Béni Khédache), Oum Ettamer Ouest et Koutine (Délégation de Médenine Nord) et Ragouba Est, Ragouba Ouest et El Gosba (Délégation de Sidi Makhlouf).

²⁸² Notamment le projet INCO-DC (WAHIA) (2000-2002) : « Water Harvesting Impact Assessment in dry Mediterranean zones », le programme Jeffara (2001-2004) : « La désertification dans la Jeffara tunisienne, pratiques et usages des ressources, techniques de lutte et devenir des populations rurales », le programme ROSELT/OSS et le programme Desurvey (2005-2010) : « A Surveillance System for Assessing and Monitoring of Desertification ».

Cette recherche valorise ces données et acquis et propose des méthodes qui ont pour objectif d'élaborer et de fournir une information plus claire et synthétique sur la vulnérabilité des ressources naturelles, en intégrant le facteur climatique comme déterminant des interactions « ressources-usages » dans le contexte des zones arides tunisiennes.

4. Une modélisation SIEL en relation avec les Systèmes d'Information Géographiques (SIG) pour l'intégration spatiale des données socio-économiques et biophysiques

Afin d'intégrer les aspects socio-économiques et biophysiques caractérisant la zone d'étude, on s'est basé sur l'approche spatiale et interdisciplinaire. L'objectif de cette intégration est de faciliter la compréhension de l'état des ressources naturelles sur l'espace du bassin versant étudié en fonction du climat et des usages humains des ressources naturelles. L'objectif est aussi d'analyser, à des échelles spatiotemporelles pertinentes, le fonctionnement de ces interactions dynamiques et complexes entre l'Homme, le climat et les ressources naturelles (Bord et Fetoui, 2008). La modélisation d'un tel système complexe peut le rendre intelligible (Auclair *et al.* 2001). Dans ce sens, la plupart des recherches sur les vulnérabilités des ressources naturelles utilisent la modélisation et la simulation.

Dans cette recherche, le travail d'intégration s'effectue à l'aide d'une succession de modèles de spatialisation des dynamiques socio-environnementales à des fins de compréhension des mécanismes de désertification. Ces modèles relient le fonctionnement des systèmes biophysiques et des systèmes socio-économiques, pour spatialiser les dynamiques en utilisant des modules informatiques dédiés, développés sur une plateforme SIG commune et couplés à une base de données spécifiques. Nous proposons l'exemple du SIEL²⁸³, œuvre collective ROSELT/OSS développée par l'IRD (ROSELT/OSS, 2004 ; Loireau *et al.* 2007), et qui poursuit son évolution (conceptuelle, et informatique) dans le cadre de la collaboration entre le laboratoire LESOR de l'IRA et l'Unité ESPACE de l'IRD de Montpellier, pour notamment une meilleure prise en compte de la dimension climatique. Ce type de système représente un ensemble de moyens (humains, informatiques...) permettant de caractériser l'état et la dynamique d'un territoire, en référence aux problèmes environnementaux et au développement économique et social. Grâce au modèle SIEL, il est plus facile d'intégrer et de gérer des données spatialisées de type biophysique (généralement quantitative) et socio-économiques (généralement qualitative), des séries chronologiques, des modèles mathématiques complexes (modélisation), des images aériennes et satellitaires (télétection) et enfin des processus de simulation dynamique (modélisation) (Loireau, 1998). Ce modèle simule une certaine réalité simplifiée et permet d'établir un diagnostic spatial de la situation environnementale à travers des bilans spatialisés ressources/usages, des indices de pression anthropique, de risque de vulnérabilité du milieu (Loireau *et al.* 2007). Il permet aussi d'établir des perspectives quand il est alimenté par des données issues de scénarios d'évolution définies au préalable par les scientifiques chargés de la surveillance environnementale et/ou les gestionnaires des ressources naturelles. La principale réponse méthodologique développée au cœur de la modélisation SIEL consiste à reconstruire artificiellement le territoire du bassin versant de telle manière qu'il soit découpé en unités spatiales qui possèdent une stabilité relative dans le temps, en référence aux fonctionnements socio-économique et biophysique (Unités Spatiales de Référence : USR). Ceci permet de résoudre le problème des échelles dans l'interprétation croisée et la différenciation des influences respectives de deux séries de force en action (biophysique et socio-économique). Sur ces USR, il est possible de rapporter, à une échelle pluri-annuelle, les ressources naturelles dont le niveau de production dépend du fonctionnement des systèmes écologiques en place, et les pratiques d'exploitation de ces ressources, différentes selon le fonctionnement et les stratégies des sociétés qui vivent dans cet environnement (Loireau, 1998 ; ROSELT/OSS, 2004 ; Fetoui *et al.* 2006 ; Loireau *et al.* 2007). Ces USR sont issus, dans l'historique ROSELT, du croisement entre deux plans d'information construits séparément au préalable.

Le premier plan, ou plan des ressources naturelles, distingue des secteurs homogènes d'un point de vue biophysique (les unités paysagères UP). Ces UP correspondent à des unités de l'espace ayant les mêmes aspects géomorphologiques, édaphiques, types de ressources végétales. Ils expriment le fonctionnement des systèmes écologiques (relevés, classification d'images satellites, croisement des

²⁸³ Le SIEL a été appliqué pour la première fois sur l'observatoire de Banizoumbou au Niger dans le cadre d'une thèse de doctorat de M. Loireau soutenue en 1998. Il a été ensuite développé dans le cadre du projet ROSELT-OSS et a été mis en œuvre sur plusieurs territoires agropastoraux africains, notamment sur les deux observatoires de Menzel Habib et de Jeffara faisant partie des régions arides tunisiennes.

couches thématiques) à travers leurs niveaux de production des ressources, variables selon les types d'affectation parcellaire susceptibles d'exister sur chaque UP. La démarche générale du SIEL s'intéresse aux principales ressources (végétation, sol, eau) et aux trois usages classiques (agricole, pastoral, forestier). L'outil SIEL-Roseltv1.4, développé dans le cadre du programme ROSELT/OSS, met la priorité sur la végétation sur pied, étant donné sa sensibilité à la dégradation et son rôle majeur dans les exploitations rurales tunisiennes des zones arides tunisiennes (Loireau *et al.* 2007).

Le deuxième plan, ou plan d'expression des usages, délimite (enquêtes, modèles de spatialisation) des unités sur lesquelles s'associent plusieurs pratiques d'exploitation (unités de pratiques combinées UPC, Land use). Il exprime des stratégies des sociétés à travers leurs niveaux d'intervention (artificialisation) sur les ressources. L'application de chaque association de pratiques sur les espaces homogènes délimités (UPC) détermine des surfaces relatives occupées par les types d'affectation parcellaire les caractérisant. Les UPC sont construits à partir des modèles de distribution spatiale des pratiques d'exploitation.

5. Intégration des aspects climatiques et nouveaux produits

Cet article présente les dernières réflexions de l'équipe de recherche du LESOR, en collaboration avec celle de l'IRD, sur l'intégration des aspects climatiques, comme facteur essentiel dans la dynamique milieu/sociétés rurales des zones arides tunisiennes. La prise en compte de cette couche d'information s'inscrit dans la nécessité de l'intégration des aspects climatiques dans les analyses des interactions « ressources-usages », l'évaluation et le suivi des processus et des risques de la désertification dans ces zones. Cette idée d'intégration des aspects climatiques émane de la réalité que les variations climatiques jouent un rôle important dans les processus de désertification dans ces zones. Le climat est un déterminant des décisions de l'homme et de ses stratégies. Ces dernières sont elles-mêmes des déterminants des pratiques d'usage des ressources naturelles et de perturbation du milieu. L'homme, qui cherche en premier lieu à satisfaire ses besoins immédiats de subsistance, agit d'une manière complexe en fonction des conditions climatiques, à travers des pratiques et des usages différents des ressources naturelles disponibles.

Pour la première application ou premier prototype SIEL Oum Zessar, la construction de cette couche des Unités Climatiques : UC (figure 2) a été basée sur la répartition spatiale de la pluviométrie moyenne annuelle sur le territoire du bassin versant d'étude²⁸⁴. Les données sont collectées à partir de 11 stations météorologiques réparties dans la zone et ses alentours sur une période de 30 ans (de 1977 à 2006). Cette couche d'informations structure l'espace en unités climatiques homogènes (UC). La variabilité dans l'espace du capital « ressource eau de pluie » agit sur la manière avec laquelle l'homme décide une pratique ou un usage quelconque des ressources naturelles disponibles.

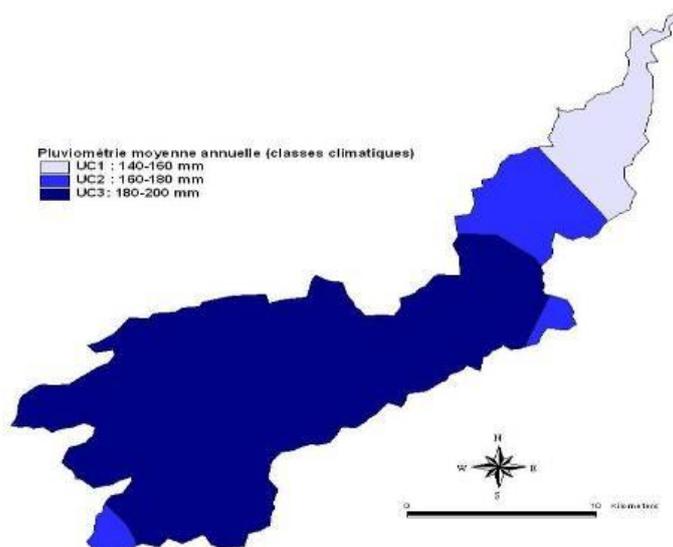


Figure 2 : Répartition spatiale des unités climatiques

²⁸⁴ La prise en compte de la pluviométrie moyenne annuelle était pour des raisons de simplification. D'autres aspects climatiques peuvent être utilisés pour construire cette carte des UC, notamment l'évapotranspiration potentielle moyenne, etc.

L'aptitude des sols à l'exploitation, les productions (agricoles, en biomasse), la perception des exploitants, leurs stratégies d'occupation des sols et leurs usages des ressources naturelles, diffèrent donc d'une zone à une autre selon les caractéristiques climatiques de chaque zone.

L'intégration de cette nouvelle information (UC) dans le modèle SIEL permet la construction d'un nouveau plan, plan des UPC_UC issu du croisement des UPC et des UC. Cette nouvelle couche « intermédiaire » correspond à la spatialisation des pratiques combinées (expression des usages) en fonction des unités climatiques. Ce nouveau plan est croisé par la suite avec celui des UP pour avoir les nouveaux USR qui font référence aux fonctionnements climatique, socio-économique et écologique. Sur ces USR, sont rapportés les disponibilités et les prélèvements des ressources pour chaque usage (agricole, pastoral, forestier) pour avoir des indicateurs intégrés (synthétiques) et spatiaux mettant en relation le climat, les ressources et les usages (figure 3). Le calcul des disponibilités végétales pour les différents usages se fait par une somme pondérée des équivalents de la biomasse en matière sèche stratifiés dont le poids dépend de l'usage et du type d'occupation du sol. L'indice de pression utilisé dans notre application est le quotient en quantité = Prélèvement (P)/Disponibilité (D)²⁸⁵. Il est calculé pour chaque usage. Leur moyenne arithmétique calcule l'indice multi usage.

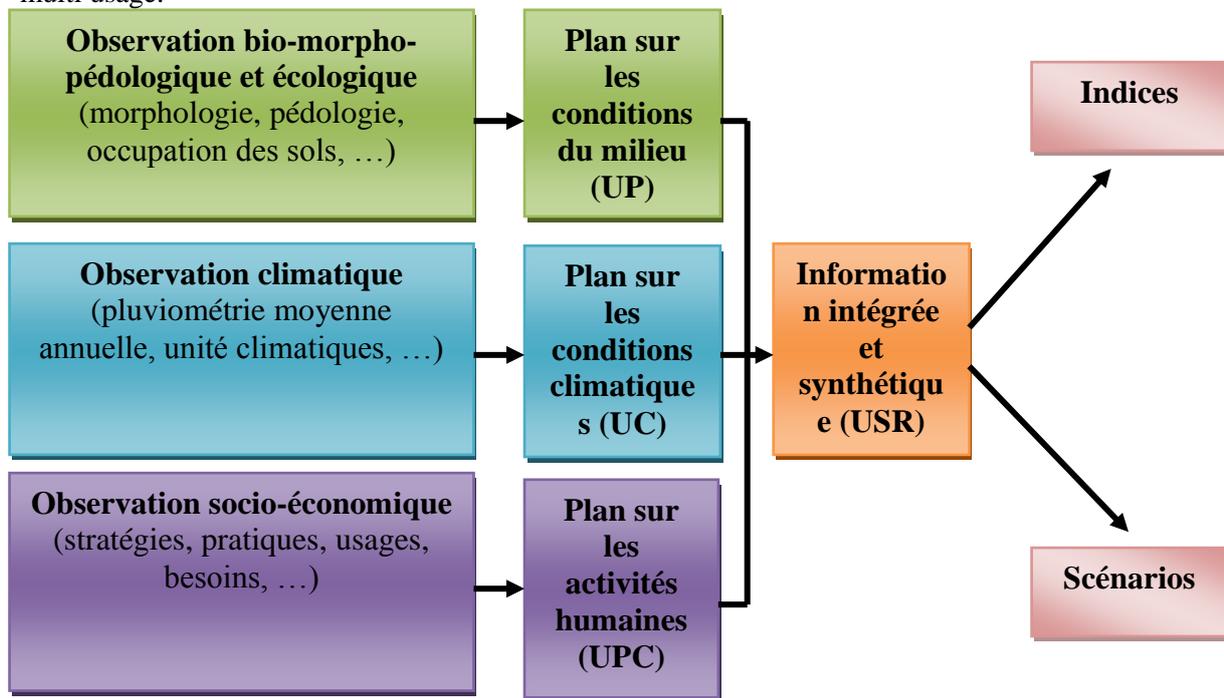


Figure 3 : Dispositif d'observation multidisciplinaire de l'information issue du SIG et du SIEL (adapté de ROSELT/OSS, 2004; Fetoui, 2006)

Enfin, en utilisant les paramètres de conduite de la modélisation tels que la population, les variables de calcul des besoins de productions, les conditions climatiques, il est possible de prévoir, selon un scénario des évolutions choisies, les indices de pression (ou de vulnérabilité des ressources naturelles) établis sur les USR. Ainsi, les paramètres d'entrée du modèle peuvent être modifiés selon des scénarios d'évolution prédéfinis. Deux scénarios sont envisagés dans ce travail et sont en cours d'élaboration. Le premier simule la situation de vulnérabilité des ressources en 2014 en proposant un accroissement de la population 2004-2014 similaire à celui enregistré entre 1994 et 2004 et une population animale qui doublerait durant cette période. Le deuxième simule les impacts d'une grande sécheresse (quatre années successives) par la modification des paramètres liés au rendement agricole et à la quantité de phytomasse produite et par la prise en compte de l'émergence de nouveaux comportements humains en termes de stratégies, de pratiques et d'usages des ressources naturelles.

²⁸⁵ D correspond à la part de la végétation potentiellement « prélevable » par les exploitants (ou animaux) en fonction de leurs pratiques, et P à la part effectivement prélevée.

Enfin, les cartes prospectives qui vont être produites seront comparées avec la carte de situation de référence.

6. Conclusion

La présente recherche a été effectuée sur un bassin versant du sud-est tunisien où la désertification est une préoccupation des scientifiques, mais aussi des décideurs, des acteurs de développement et de la population locale. Ce phénomène de désertification a un caractère complexe et dynamique qui peut être appréhendé par différents outils ou moyens à disposition (SIG, modèles) dont nous voudrions dire ici toute l'aide qu'ils apportent pour une meilleure connaissance des territoires mais également signifier toute l'incomplétude de cette connaissance (Bord et Fetoui, 2008). Pour garantir une meilleure compréhension des situations environnementales étudiées et un meilleur accompagnement de la décision en matière de gestion de l'environnement, il s'agit d'aller plus loin dans l'approche « indicateur d'interface », proposée et étudiée par divers programmes de recherche, pour élaborer des indicateurs synthétiques, spatiaux et co-construits. L'approche proposée dans cette recherche est basée sur la prise en compte de l'interdisciplinarité et l'observation spatiale et intégrée des aspects socioéconomiques et biophysiques pour la meilleure appréhension de la complexité du phénomène de désertification dans les zones arides. Les indicateurs synthétiques et d'interface en cours d'élaboration peuvent être considérés comme des instruments capables d'apporter un complément méthodologique de taille à l'approche adoptée dans le diagnostic, l'analyse et le suivi-évaluation de la désertification. Ce complément permettra de mettre à la disposition des pouvoirs publics tunisiens un outil de surveillance continu de l'état de l'environnement, efficace et bien adapté au contexte des zones arides tunisiennes.

L'identification et l'élaboration d'indicateurs de changements biophysiques, socio-économiques et à l'interface à travers la modélisation spatiale et intégrée SIEL constituent donc un des points forts pour atteindre notre objectif de la mise en évidence des spécificités de la relation complexe entre la population et son environnement dans les zones arides tunisiennes. Le SIEL permet d'intégrer la complexité des interactions dynamiques entre ressources et usages, d'établir un diagnostic de la situation environnementale et d'élaborer des prospectives et des scénarios d'évolution de la vulnérabilité des ressources naturelles en fonction de changements socioéconomiques, écologiques et climatiques pouvant être définies au préalable par les scientifiques et/ou les gestionnaires des ressources naturelles chargés de la surveillance environnementale. L'utilité de ce modèle est de permettre aux décideurs et aux gestionnaires des ressources de comprendre le problème et les risques de la désertification dans des tels changements et donc de prévoir des solutions de gestion des ressources naturelles efficaces et durables. Toutefois, les outils SIG et les modèles appliqués sont ici conçus et utilisés comme des outils exploratoires. Ces modèles spatiaux, utilisés dans les domaines de gestion des ressources naturelles et de l'environnement, sont des outils géographiques et informatiques parmi d'autres (qui font appel à une discipline relativement récente : la géomatique²⁸⁶). Ils doivent être calibrés (pertinence des données d'entrée) et validés à travers les interactions entre acteurs locaux, planificateurs, décideurs, chercheurs, modèles et terrain. Ceci peut se faire dans un cadre de projets de développement, notamment les plans d'action locaux et nationaux de lutte contre la désertification.

References Bibliographiques

- Auclair L., Gubry P., Picouet M., Sandron F. (eds.), 2001. Régulations démographiques et environnement, IRD-LPE-CEPED, études du CEPED, n°19, Paris, 284 p.
- Bénié Bertin G., Bord J.-P. et Donnay J.-P., 2008, Communication présentée à l'occasion des 2e Rencontres Scientifiques Montpellier-Sherbrooke, Montpellier, 23-25 juin 2008.
- Bord J.-P., Fetoui M., 2008. Impact des changements climatiques sur la dynamique spatiotemporelle « ressources naturelles-usages » et le risque de désertification : cas d'un bassin versant du sud-est tunisien. Actes du colloque international Géo-Tunis 2008 : Gestion des ressources naturelles et étude de l'impact du changement climatique avec les systèmes d'information géographique, des sciences et des technologies de l'espace. ATIGN, Tunis 26-30 novembre 2008.

²⁸⁶ La géomatique, ensemble de disciplines qui se sont développées à partir des années 1970, est un champ d'activités qui a pour but d'intégrer des moyens d'acquisition et de gestion des données à référence spatiale en vue d'aboutir à une information d'aide à la décision (Bénié Bertin, Bord, Donnay, 2008).

-
- Cornet A. 2002. La désertification à la croisée de l'environnement et du développement. Un problème qui nous concerne. In : Barbault R, Cornet A, Jouzel J, et al., eds. Johannesburg, Sommet Mondial du Développement durable. Paris : ministère des Affaires étrangères (MAE); Association pour la diffusion de la pensée française (ADPF).
- Fetoui M., 1999. Evaluation d'impact des aménagements de conservation des eaux et du sol : cas du bassin versant d'oued Oum Zessar. Mémoire de fin d'études. 109 p.
- Fetoui M., Sghaier M., Loireau M., Bennour L., Ouessar M., Ouled Belgacem A., Tbib A. et Tamallah H. 2006. Modélisation SIEL sur les interactions "ressources-usages" dans l'observatoire de Menzel Habib (Tunisie) pour une gestion durable des ressources naturelles en zones arides. Colloque international Interactions nature-société : analyses et modèles. La Baule du 3 au 6 mai 2006.
- Guillaume H., Romagny B., Fetoui M., Nouri H., Palluault S., Hajji A. 2003. Sociétés, dynamiques d'occupation du milieu et compétitions sur les ressources naturelles dans la Jeffara tunisienne. Rapport scientifique du thème 2 du programme Jeffara, pp 193-226.
- Institut National de Statistiques (INS), 2004. Médenine en chiffres.
- Loireau M., 1998. Espaces-Ressources-Usages : spatialisation des interactions dynamiques entre les systèmes sociaux et les systèmes écologiques au Sahel nigérien. Thèse de doctorat. Université Paul Valéry-Montpellier III.
- Loireau M., Sghaier M., Fetoui M., Ba M., Abdelrazik M., d'Herbès J-M., Desconnets J-C., Leibovici D., Debard S., Delaître E. 2007. Système d'Information sur l'Environnement à l'échelle locale (SIEL) pour évaluer le risque de désertification : situations comparées circum-sahariennes (réseau ROSELT). Sécheresse, Volume 18, Numéro 4. pp : 328-335.
- Ouessar M., Sghaier M., Fétoui M., 2002. Population's perception of traditional and contemporary water management systems in the arid regions of Tunisia. In: Z. Adeel (ed.). Sustainable Management of Marginal Drylands. Application of indigenous knowledge for coastal drylands. UNU Desertification Series No. 5. Tokyo, pp. 191-208.
- ROSELT/OSS, 2004, Concepts et méthodes du SIEL - ROSELT/OSS, Document scientifique, DS n°3, Collection ROSELT/OSS, Montpellier (France), 69 p.
- Sghaier M. et Fetoui M., 2006. Le statut foncier des terres : un facteur déterminant des évolutions socio-environnementales. In Genin D., Guillaume H., Ouessar M., Ouled Belgacem A., Romagny B., Sghaier M., Taamallah H. (éds. sci.), Entre désertification et développement. La Jeffara tunisienne. Ouvrage collectif issu du programme "Jeffara", co-édité par l'IRD, l'IRA de Médenine et Cérés éditions.
- Sghaier M., Fetoui M., Jeder H., Ounalli N. 2007. Outils d'aide à la planification et gestion durable des ressources naturelles en zones arides tunisiennes (cas du bassin versant d'oued Oum Zessar du sud-est tunisien). Atelier de recherche du projet JEFF-OR. ENA Meknès Maroc. 14-20 Mai 2007.
- Sghaier M., Picouet M., Gammoudi T., Fetoui M. et Issaoui M. 2003. Structures démographiques, activités socio-économiques des ménages et évolution foncières. Rapport scientifique du thème 3 du programme Jeffara, pp 57-80.

**Actes du Colloque International « Sociétés en transition
et développement local en zones difficiles, DELZOD »**

Djerba-Tunisie, 22-24 Avril 2009

Editeurs scientifiques

Mongi Sghaier, Houcine Khatteli et Ali Abaab

Colloque international
Sociétés en transition et développement local
en zones difficiles "DELZOD"

Président : **Houcine KHATTELI**,
Directeur Général de l'Institut des Régions Arides Médenine (Tunisie)

Coordination : **Mongi SGHAIER**,
Chef du Laboratoire d'Economie et Sociétés Rurales (LESOR, IRA)

Comité Scientifique

Ali ABAAB (GTZ, Tunis)
Mohamed Salah BACHTA (INAT, Tunisie)
Slimane BADRANI (CREAD, Algérie)
Mohamed Ali BEN ABED (IRA, Tunisie)
Nabil BEN KHATRA (OSS, Tunis)
Netij BEN MECHLIA (INAT, Tunisie)
Abdallah BEN SAAD (IRA, Tunisie)
Pierre CAMPAGNE (CIHEAM/IAM, France)
Miloud DHIFALLAH (ISG, Gabes - Tunisie)
Mohamed ELLOUMI (INRAT, Tunisie)
Frédéric HUYNH (IRD, France)
Houcine KHATTELI (IRA, Tunisie)
Maud LOIREAU (IRD, France)
Vincent MEYER (CREM/ U. Metz, France)
Najib REZA (FAO, Bureau - Tunisie)
Mongi SGHAIER (IRA, Tunisie)
Larbi ZAGDOUNI (IAV Hassan II, Maroc)

Comité d'Organisation

Houcine KHATTELI
Mongi SGHAIER
Med Ali BEN ABED
Abdallah BEN SAAD
Abdelmajid ELMOKH
Mondher FETOUI
Mounir ISSAOUI
Abderrazak ROMDHANE
Jilani ZEMZEMI
Said FADHLI
M'hemed JAOUAD
Youssef MOUMNI
Taoufik GAMMOUDI
Amor TBIB
Mohamed ABDELADHIM
Mohamed Ltiïf BEN BELGACEM
Mohamed CHOUIKHI
Mehdi LOUHICHI
Mohamed THABET
Ali SOUID
Mabrouk LANOUAR
Radouane SELMI

Organisé par:

L'Institut des Régions Arides
Médenine – Tunisie (Laboratoire d'Economie et Sociétés Rurales, LESOR)



Avec le soutien de



ÉDITORIAL

Ce numéro spécial de la revue des régions arides (n° 31) comprend les actes du Colloque International « Sociétés en transition et développement local en zones difficiles, DELZOD », organisé par l'Institut des Régions Arides de Médenine.

L'édition de ces dernières fait suite à l'intérêt manifesté par nombreux scientifiques et spécialistes de la question de développement territorial en zones difficiles pour en publier le contenu scientifique jugé d'actualité afin de lui assurer une plus large diffusion auprès des divers acteurs et publics (scientifiques, développeurs, acteurs de la société civile, décideurs, etc.).

Soulignant également combien la thématique du développement local en zones difficiles est cruciale pour les pays en transition démocratique notamment en Tunisie où les questions de développement territorial, d'équité sociale, de lutte contre les disparités de toutes formes sont désormais au centre des débats et préoccupations des acteurs publics et sociaux.

La thématique abordée par ces actes s'inscrit dans la problématique du développement local durable des "zones difficiles". En effet, celles-ci sont appelées à faire face à davantage de défis engendrés, par le nouveau contexte de la transition démocratique animé par de profonds changements socio économiques et politiques sous l'influence de la mondialisation, du bouleversement des marchés des produits alimentaires et des changements environnementaux globaux.

Face aux nouvelles exigences de ce contexte international (transition démocratique, accroissement des prix des produits alimentaires et de l'énergie, etc.), les marges de manœuvre des sociétés et des Etats sont de plus en plus limitées en termes d'action en faveur des zones difficiles. Ainsi, leur faible niveau de compétitivité justifie de moins en moins, à tort ou à raison, des investissements publics considérés comme coûteux pour des zones que l'on considère comme peu rentables. Dans ce même contexte, les populations des zones difficiles constatent que leurs capacités d'adaptation sont remises en cause et que leur potentiel d'innovation et de réponses par rapport aux exigences du développement local, de la sécurité alimentaire et de la gestion durable des ressources naturelles est de plus en plus limité. Pourtant certaines d'entre elles – de plus en plus nombreuses – s'organisent pour prendre en charge le destin de leurs propres territoires.

L'édition de ces actes a été largement motivée par les transformations de ce contexte notamment en zones difficiles méditerranéennes, du Nord comme du Sud et de l'Est.

Quatre groupes de questions ont été abordées en vue de proposer une *nouvelle problématique de développement de ces « zones difficiles »* :

- i. Celle-ci doit prendre en compte les changements globaux intervenus et notamment ceux qui concernent la mondialisation et les changements climatiques, mais aussi l'émergence de la quadruple crise mondiale, alimentaire, économique, énergétique et environnementale.
- ii. Cette prise en compte provoque un profond renouvellement des questionnements scientifiques autour du développement de ces zones.
- iii. Ce renouvellement est en train de se traduire par l'émergence de nouvelles théories, de nouveaux concepts et de nouvelles méthodes d'analyse que devra prendre en compte la recherche scientifique dans son contenu et dans son organisation.
- iv. Ces différents processus se sont accompagnés d'un profond renouvellement des acteurs du développement dans les zones difficiles. Les Etats et les organisations internationales ne sont plus les seuls à prendre en charge ces espaces et à fournir un appui à ces sociétés. Le mouvement associatif et le secteur privé sont devenus des acteurs importants de leur développement.

Ce numéro spécial est structuré en cinq (5) parties :

1. Une introduction générale de mise en contexte : L'inscription de la thématique du colloque DELZOD dans le parcours scientifique du laboratoire d'Economie et sociétés rurales
2. Axe 1 : Le Contexte international : mutations macroéconomiques, environnementales et sociales perçues du point de vue des zones difficiles ;
3. Axe 2 : Les processus "historiques" de « mise en difficulté » des zones en question ;
4. Axe 3 : Les Implications sur les territoires et les réponses des acteurs (locaux, nationaux et internationaux) ;

5. Axe 4 : Les Prospectives et réponses de la recherche et des politiques de développement.
Enfin, nous tenons à exprimer nos remerciements, d'une part, aux membres du comité scientifique pour leurs efforts durant les principales phases de la préparation du colloque et, d'autre part, aux partenaires d'appui pour leur soutien à l'organisation de l'ensemble de nos travaux : la Deutsche Gesellschaft für Internationale Zusammenarbeit (GIZ), l'Observatoire du Sahel et du Sahara (OSS), l'Organisation des Nations unies pour l'agriculture et l'alimentation (FAO), le Centre International de Hautes Etudes Agronomiques Méditerranéennes (CIHEAM), le Centre international de recherche agricole dans les zones sèches (ICARDA) et l'Institut de Recherche pour le Développement (IRD).

Houcine Khatteli, Mongi Sghaier et Ali Abaab

Fetoui M., Sghaier M., Loireau Maud, Bord J.P. (2013)

Des indicateurs synthétiques et spatialisés pour l'évaluation et le suivi des risques de désertification dans les zones arides tunisiennes

In : Sghaier M. (ed.), Khatteli H. (ed.), Abaab A. (ed.) Actes du colloque international "Sociétés en transition et développement local en zones difficiles, DELZOD"

Revue des Régions Arides, 31, 443-450

Colloque International Sociétés en Transition et Développement Local en Zones Difficiles, DELZOD, Djerba (TUN), 2009/04/22-24

ISSN 0330-7956