

La gestion des galeries drainantes, (*khettaras*) dans l'oasis de Skoura, Maroc¹

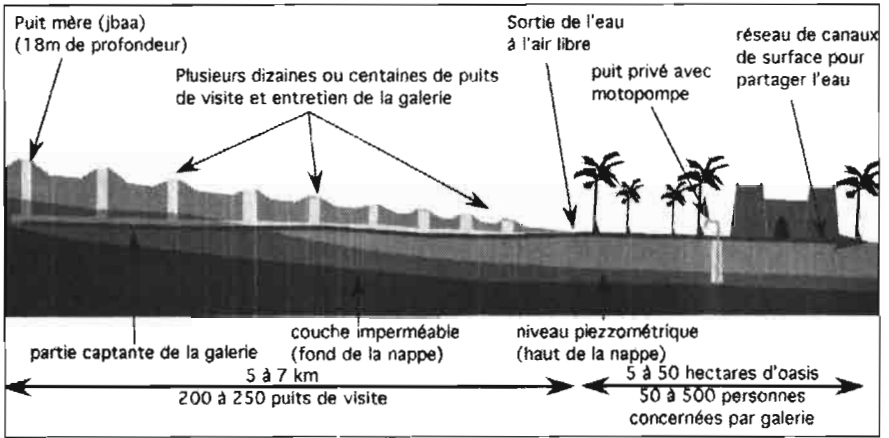
Mhamed MAHDANE, Sylvain LANAU,
Thierry RUF et Marie-Jeanne VALONY

Les galeries drainantes appelées *khettara* au Maroc et *foggara* en Algérie correspondent aux mines d'eau développées dans tout le Bassin méditerranéen et connues sous le terme akkadien de *qanat* (Viollet, 2000). Classiquement, une galerie drainante consiste à intercepter un flux d'eau souterrain (écoulement lent en nappe phréatique) et à transférer le débit drainé jusqu'à la sortie à l'air libre, pour alimenter un réseau d'arrosage gravitaire en surface, dans l'oasis (figure 1).

Selon l'ingénieur Henri Goblot (1979), la captation des eaux souterraines par de longues galeries souterraines aurait été inspirée effectivement par les techniques minières autour du mont Zagros en Assyrie, lorsqu'il fallait évacuer les eaux des nappes phréatiques pour poursuivre l'exploitation des minerais. Les Perses auraient été les premiers à en généraliser chez eux la mise en place. Goblot attribue l'expansion des techniques des *qanats* aux conquêtes perses en Méditerranée orientale. Sous l'empire romain, la diffusion aurait atteint la Tunisie et sous l'impulsion

1. Depuis plusieurs années, nous nous intéressons aux systèmes irrigués anciens gérés par des sociétés paysannes qui pratiquent une agriculture familiale combinant des activités de subsistance et des activités d'intégration aux marchés. Ces sociétés s'inscrivent dans une longue histoire et disposent de savoir-faire originaux qu'il faut essayer de déchiffrer et de préserver. Cet article s'appuie sur le travail de recherche et de formation mené à Skoura en, 2010 par l'équipe « gestion sociale de l'eau » de Montpellier SupAgro – Institut des régions chaudes de Montpellier en France et l'équipe du département de sociologie de la Faculté des lettres et sciences humaines d'Agadir au Maroc. Enseignants chercheurs et étudiants agronomes et sociologues ont travaillé en commun pour comprendre comment l'oasis fonctionne du point de vue de l'accès à l'eau et du partage de l'eau, avec une demande initiale formulée par l'ONG Agrisud (Ruf et Mahdane, 2010). L'Office de mise en valeur agricole d'Ouarzazate a facilité le travail de préparation et d'étude sur le terrain ainsi que l'accès à la bibliographie originale sur Skoura (ORMVAO s.d.). Les institutions locales traditionnelles et les institutions récentes créées (Associations d'usagers de l'eau agricole) ont aussi contribué à la formation et à la recherche.

Figure 1. Schéma d'une galerie drainante dans les régions arides ou semi-arides (Dessin T. Ruf, 2011)



arabe, l'Espagne et le Maroc. Depuis trente ans, plusieurs colloques régionaux et internationaux se réfèrent à Goblot tout en soulignant les limites des interprétations historiques et des théories qui doivent être revisitées (Briant, 2001).

Au Maroc, les historiens ont porté toute leur attention sur le premier aménagement hydraulique du Haouz de Marrakech. Sous les Almoravides, est mis en place la première *khettara* en 1107. Selon le témoignage écrit du géographe Al Idrissi au XII^e siècle, c'est l'ingénieur (al Muhandes) Obeyd Allah Ibn Younous qui aurait dirigé les travaux, et Goblot suggère que ce technicien venait d'Espagne arabo-andalouse. Pour autant, le même auteur souligne que le creusement des galeries drainantes à Marrakech était l'œuvre d'une corporation d'ouvriers berbères venus du Sud de l'Atlas, notamment du Tafilalet et du Todgha. Dès le XII^e siècle, ils auraient creusé plusieurs dizaines de *khettaras*. La palmeraie de Marrakech s'accroît au fil du temps. On sait peu de choses sur la progression et l'évolution des galeries. Au milieu du XX^e siècle, les inventaires réalisés par l'administration coloniale décrivent plus de 600 *khettaras*, dont 500 étaient fonctionnelles et irriguaient 20 000 hectares (Pascon 1983). Entre 1950 et, 2000, à quelques exceptions près, toutes les galeries du Haouz de Marrakech se sont tarées et ont été abandonnées, du fait de la surexploitation des nappes par les pompes modernes. Après neuf siècles d'usage, cet abandon brutal a été dénoncé comme une perte irrémédiable du patrimoine hydraulique et de la culture arabe de l'eau (El Faiz, 2002).

Le développement des galeries drainantes au Maroc ne concerne pas que le Haouz de Marrakech. Goblot (1979) signale le Tafilalet comme deuxième grande zone d'aménagement des *khettaras*. Il estime qu'aucune preuve écrite de l'existence de galeries souterraines n'étaye l'hypothèse

d'un aménagement précoce avant le x^e siècle au Tafilalet. Leur creusement serait donc postérieur à l'essor de la technique à Marrakech. Ce n'est pas l'avis de Viollet (2000) qui fait le lien entre les Almoravides originaires de Sijilmassa, la capitale ancienne du Tafilalet, et le développement des galeries drainantes dans tout le Maroc.

Quoi qu'il en soit, la technique des *khettaras* est bien présente aujourd'hui dans les principales oasis du versant saharien. Précisément, dans le Tafilalet, plusieurs centaines de galeries ont été décrites par l'hydrogéologue Jean Margat (1958) et elles ont été récemment recensées (JICA, 2003) et font l'objet de synthèses partielles (Ben Brahim, 2003 ; Lightfoot, 2003).

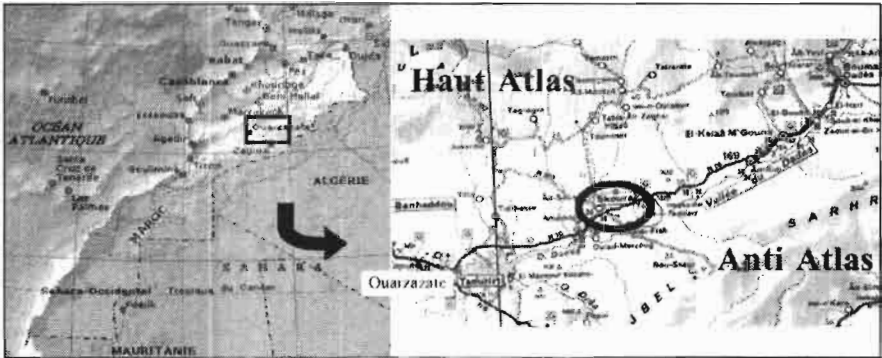
Goblot estimait que les galeries drainantes étaient condamnées par la modernisation des techniques et l'évolution des sociétés à la fin du xx^e siècle. La crise du Haouz de Marrakech semblait lui donner raison. Les *qanats* ou les *khettaras* étaient perçus comme des éléments d'une archéologie rurale et un témoignage de cultures des peuples aujourd'hui révolues. Contrastant avec la disparition irréversible constatée à Marrakech, la situation actuelle des *khettaras* du Tafilalet s'améliore avec le retour des pluies et la recharge des nappes souterraines (El Faiz et Ruf, 2010). On a pu observer la mobilisation des différents villages pour restaurer le potentiel de dérivation des eaux souterraines, galerie après galerie, notamment sur la rive droite de l'oued Gheris, dans la palmeraie de Jorf (Ruf, 2007).

Nous percevons alors que le développement historique des galeries drainantes ne suit pas le cours d'un long fleuve tranquille (fut-il souterrain). La question principale n'est pas de déterminer la première fondation historique, comme preuve d'adoption d'un modèle extérieur à la société locale (théorie diffusionniste, fondée sur la domination d'appareil politique central et une histoire hydraulique d'État) ou comme invention locale (théorie de la réinvention endogène et de l'émergence d'institutions d'irrigation communautaires locales et autonomes). C'est plutôt de comprendre comment une société rurale juxtapose des dizaines de galeries drainantes voisines et concurrentes, exploitant un réservoir souterrain dont la recharge est en partie aléatoire, en partie conditionnée par des aménagements de surface. Les galeries drainantes évoluent dans le temps, se densifient et surtout se modifient par des travaux d'adaptation, de surcreusement ou de prolongation qui en modifient les caractéristiques et exigent des travaux complémentaires. L'objet de recherche n'est plus un seul *qanat* ou une seule *khettara*, mais un système complexe comprenant un champ captant des eaux souterraines, un bassin versant contribuant à la recharge de la nappe, un domaine de répartition sociale de l'eau entre palmeraies et villages.

Dans son ouvrage « Traces d'eau, un géographe chez les archéologues », Pierre Gentelle (2003) décrit une situation similaire dans le désert de Lut et l'oasis de Shahdad où les paysans combinent la gestion des eaux de crue des rivières et la gestion des eaux rares des *qanats*, avec des dispositifs techniques mais aussi des règles d'usage précises sur les parts d'eau en

débit et en séquences. Il est difficile de dater les ouvrages, puisque chaque génération perpétue des systèmes anciens et les modifie en fonction de ses besoins. Sur le temps long, les changements climatiques, démographiques et politiques jouent en faveur de la mobilisation et de l'utilisation de l'eau ou au contraire induisent des crises et des reconfigurations.

Au Maroc, le travail de recherche sur le versant sud de l'Atlas (Ait Hamza, 2002 ; Chiche, 2003 ; Taïba et Hannani, 2004 ; Ruf et Bouaziz, 2005) se poursuit par des études complémentaires sur les sites relativement peu explorés du point de vue des systèmes anciens de captage et de partage des eaux. L'oasis de Skoura faisait l'objet d'un suivi agricole (Agrisud, 2004) et d'un premier travail d'approche de la crise locale de l'eau avant 2005 (Salieti, 2005). Il nous est apparu comme un terrain propice à une approche territorialisée, historique et sociale du développement des *khettaras*, dans un site pratiquement pas étudié jusqu'à présent.



Géographie des systèmes hydrauliques de Skoura

Située à la confluence de trois oueds, Madri, Boujila et Hajjaj, l'oasis de Skoura peut être comprise comme un amphithéâtre avec des niveaux emboîtés (figure 2). En amont, une première série de sources et de galeries ramène en surface les eaux infiltrées dans le piémont du Haut Atlas. Les premières sourdent naturellement quoique certainement influencées par le fonctionnement des khettaras proches. Les eaux qui affluent par gravité se répandent sur différentes zones cultivées et plantées, par l'intermédiaire de réseaux de canaux et de branches qui s'entremêlent, se superposent, se redivisent, du nord vers le sud (figure 3).

Figure 2. *L'oasis de Skoura en 2009 reconstituée à partir des images satellites disponibles sur Google Earth*

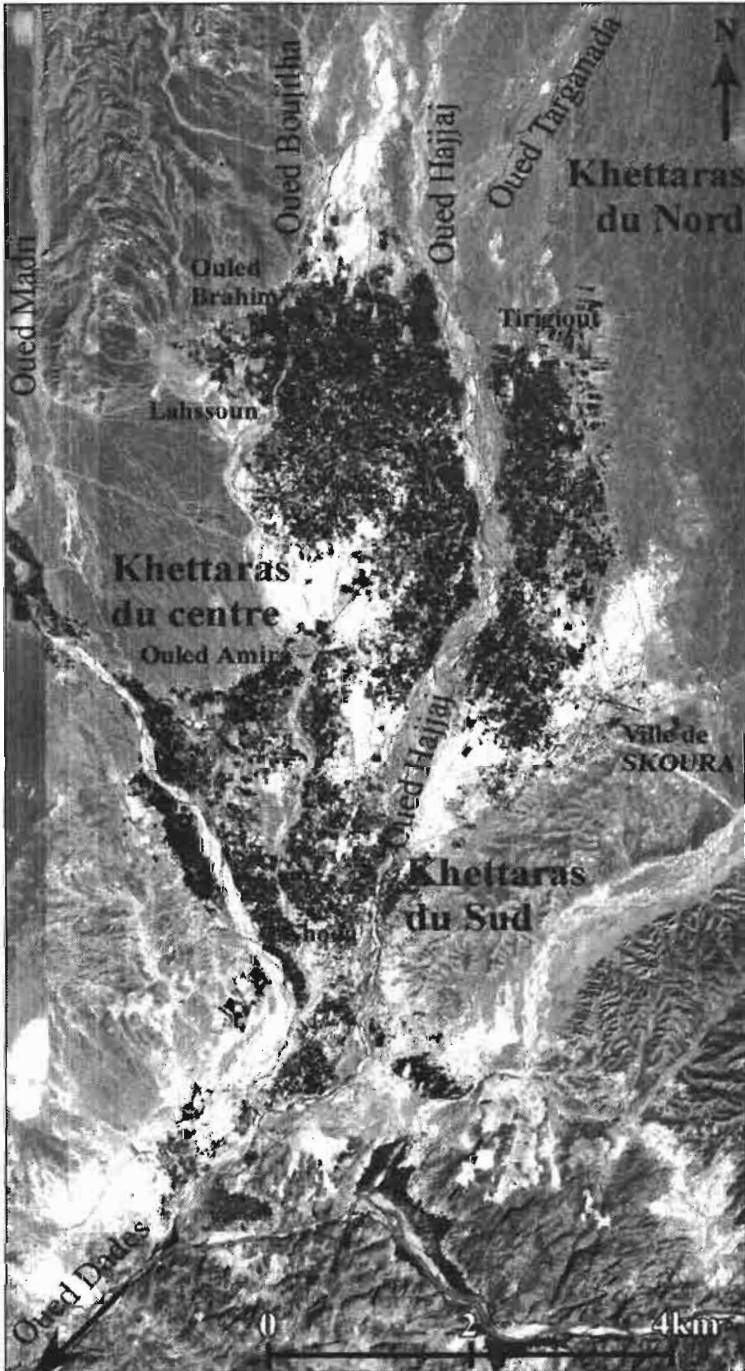
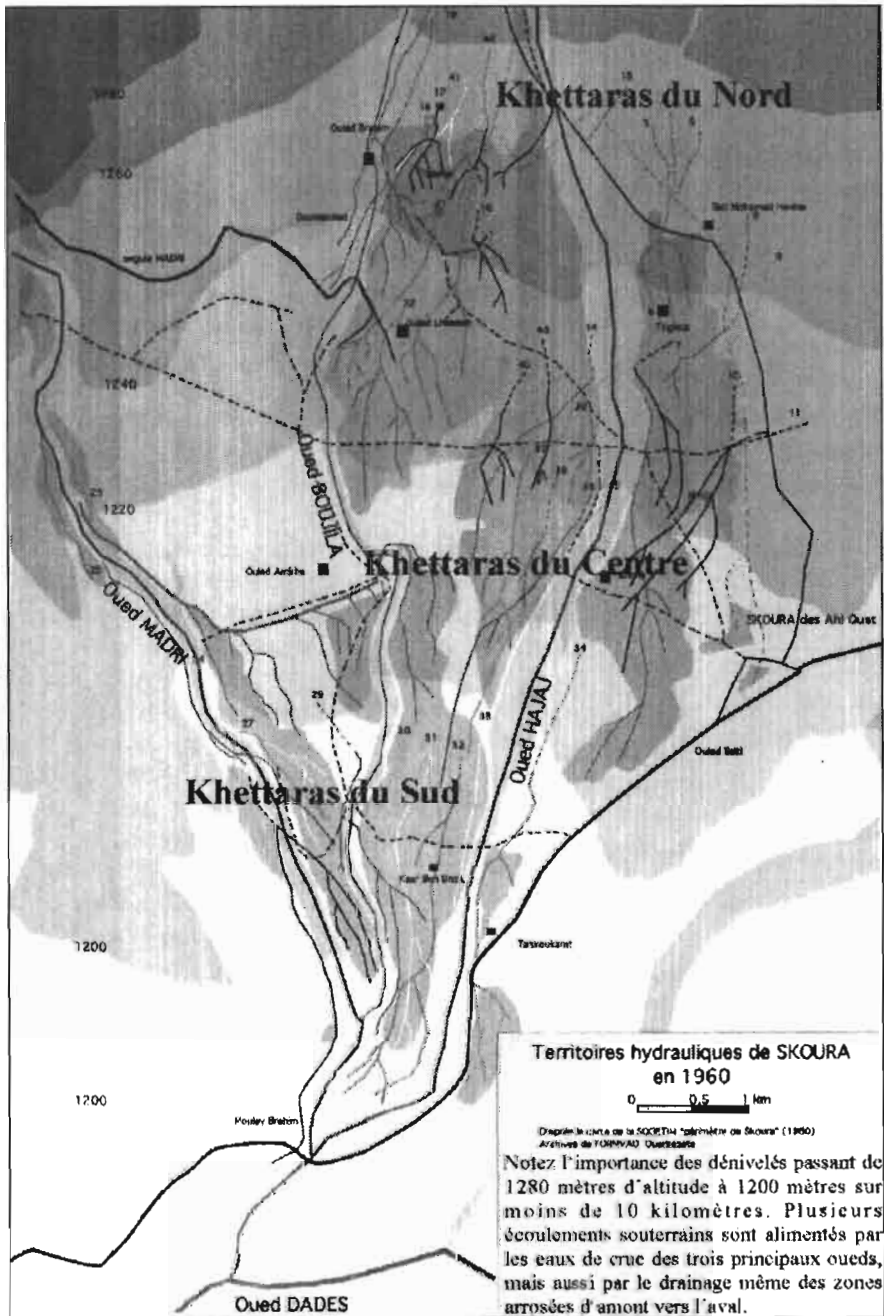


Figure 3. Les khettaras en place en 1960 à Skoura



Sources : SOGETIM 1960. En, 2010, elles sont encore toutes présentes mais celles du sud et du centre sont partiellement tarées.

Un enchaînement des captations, transferts et usages des eaux souterraines

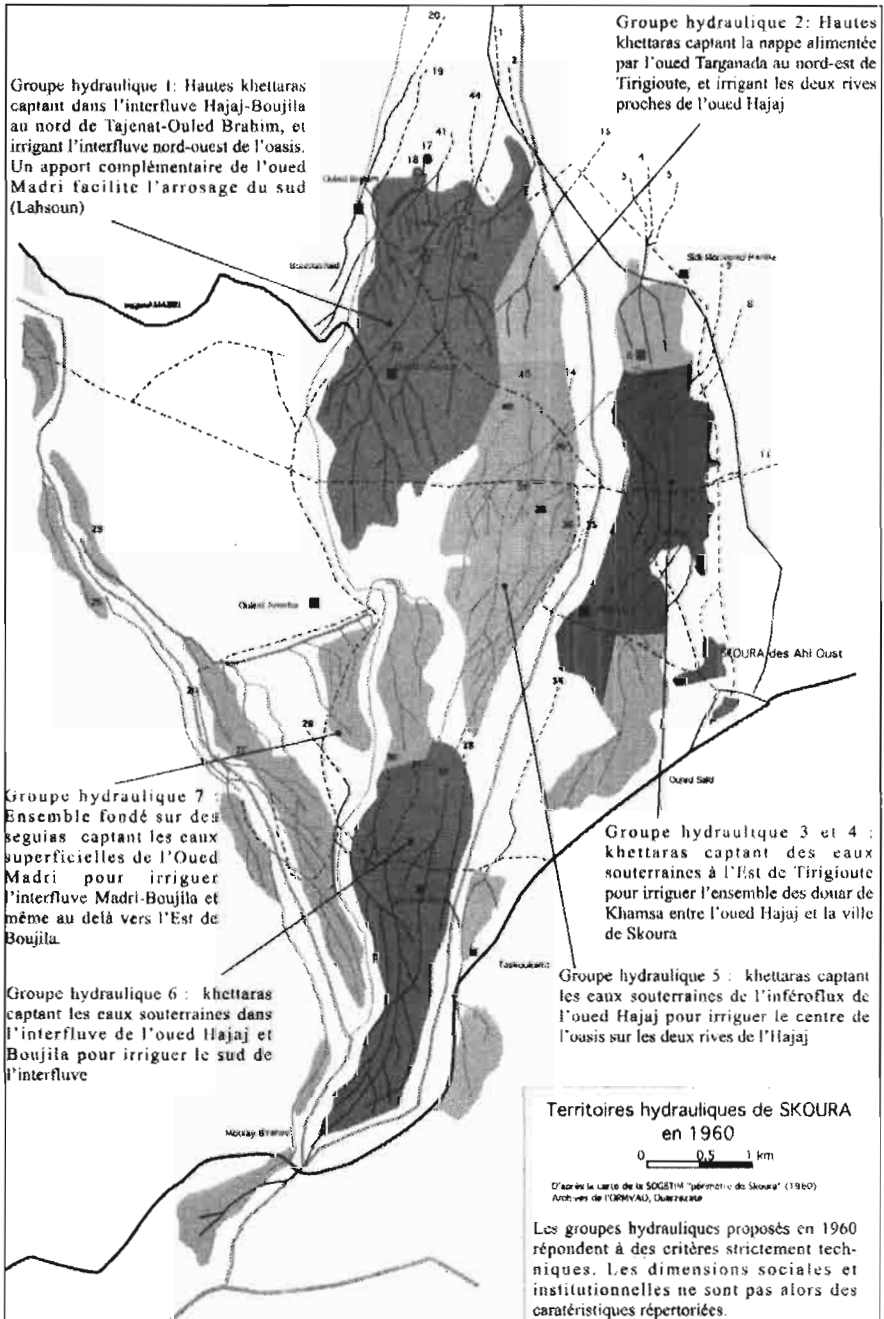
L'ensemble des pertes dans le circuit compliqué des canaux de distribution (les *seguias*) s'ajoute aux pertes de l'arrosage des parcelles elles-mêmes par infiltrations et colatures. La nappe d'accompagnement des arrosages de cette partie haute constitue la zone de collecte des eaux de la deuxième série de *khettaras* établies à l'intérieur même de l'espace cultivé. Ainsi la zone médiane de l'oasis est arrosée par des galeries plus courtes et moins productives que les premières. Ce phénomène se renouvelle une fois encore vers l'aval qui récupère les eaux perdues de la zone médiane. Cette configuration en trois zones se répète d'est en ouest entre les interfluves des oueds. Un double transfert d'eau provenant de l'oued le plus occidental corrige le relatif manque d'eau du centre et du sud (la partie médiane et la partie basse). En définitive, l'espace oasien de Skoura comprend sept groupes hydrauliques bien différenciés par la situation géomorphologique : interfluves ou rives d'oueds, topographie, et disposition de groupes de *khettaras* (figure 4).

Le premier groupe d'amont, au nord, comprend une quinzaine de galeries drainantes et plusieurs sources aménagées sans galerie. La galerie la plus importante est au centre de l'interfluve : désignée comme *khettara* El Makhzen, elle capte une grande part de la nappe d'interfluve avec un débit variant entre 100 et 200 litres par seconde. Globalement, ce groupe hydraulique est le mieux situé. Les tarissements ont été ponctuels et aujourd'hui, presque toutes les galeries sont fonctionnelles. La palmeraie est d'ailleurs en bon état. Les agriculteurs mettent en place différents étages de cultures, palmiers, oliviers, fruitiers et cultures annuelles. À l'inverse, le sixième groupe hydraulique situé au sud dispose de quelques *khettaras* seulement dont le tarissement a duré plusieurs années. Quelques sources et un apport faible de l'oued Madri limitent les dégâts aux arbres. Les agriculteurs de cette zone ne cultivent plus qu'exceptionnellement sous les palmiers ou les oliviers.

Spatialisation des systèmes hydrauliques et des groupes sociaux

Du point de vue humain, ce zonage hydraulique correspond aussi à l'histoire des emprises des groupes tribaux sur les terres et sur les eaux (figure 5). De fait, il existe des rivalités entre ces groupes pour le partage des espaces et des rares crues, mais aussi des solidarités et des interdépendances pour les *khettaras* et les eaux rares. À l'intérieur même des zones et des groupes sociaux hydrauliques, on retrouve ce trait de la gouvernance des zones arides : coopération et conflictualité entretiennent des

Figure 4. Structuration des réseaux hydrauliques et groupes de khetaras identifiés en 1960 par la SOGETIM et confirmés en 2010 par l'étude de gestion sociale de l'eau de Skoura



relations complexes dans des jeux d'alliance et de défis. Au total, une certaine recomposition de l'espace oasien s'est opérée entre les différentes fractions issues des divisions tribales, avec des conditions différentes du nord au sud, de l'abondance relative des eaux souterraines vers la rareté elle aussi relative.

Au nord, le groupe principal de la fraction des Amzaourou occupe plusieurs villages et maîtrise les terres d'amont et les eaux souterraines les plus régulières, prises dans la nappe située dans l'interfluve des oueds Hajjaj et Boujilah. Il dispose en outre d'un apport d'eau superficiel dérivé de l'oued Madri via un canal de 13 km.

Un groupe s'identifiant des mêmes origines occupe à l'est le même type de système. Les captages se font par des *khattaras*/sources qui drainent l'eau de la nappe d'accompagnement de l'oued Targanada (un affluent de l'oued Hajjaj). Les eaux irriguent toute la partie Nord-Est (une *khattara* passe sous l'oued Hajjaj et irrigue une partie de l'aire centrale des Amzaourou). Juste à proximité et en aval, un autre groupe Amzaourou utilise des eaux de *khattaras*/sources qui drainent l'eau souterraine du système amont.

Au centre, les oasiens se réclament du groupe « du centre » (*el oueset*). Les captages se font par des *khattaras*/sources qui drainent la nappe d'accompagnement de l'oued Hajjaj et les eaux souterraines de l'interfluve Boujilah-Hajjaj. L'accès à la ressource est donc relativement dépendant des systèmes hydrauliques de l'amont. Les systèmes d'irrigation se trouvent dans le centre de l'oasis sur les deux rives de l'oued Hajjaj. Des colatures peuvent être utilisées en aval pendant les périodes d'abondance. Cependant, les zones désertiques au sud de la zone mettent en exergue le manque d'eau de ces dernières décennies.

Au sud-ouest, les fractions des Ouled Yaacoub (les enfants de Jacob) et Madri utilisent les eaux de surface de l'oued Madri (via des prises d'eau faites de pierres sèches et de branchages qu'on appelle *ougoug*) et des eaux de sources. Le canal « *seguia Amira* » distribue ces eaux dans l'interfluve Madri-Boujilah et sur la rive gauche de l'oued Boujilah. Ce secteur s'est particulièrement développé depuis 50 ans. Les eaux de surface de l'oued Madri sont convoitées par les Ouled Amira, Lahassoun et les Ouled Yaacoub.

Enfin, au sud, dans l'interfluve Boujhila et Hajjaj et sur la rive gauche de l'oued Hajjaj, les Ouled Yaacoub et Ouled Maaguel exploitent les *khattaras* qui drainent la nappe alimentée par la zone irriguée centrale.

L'histoire récente de l'oasis de Skoura

Comme tous les territoires façonnés par les eaux dérivées par les hommes, le territoire de Skoura est un produit d'une histoire longue dont

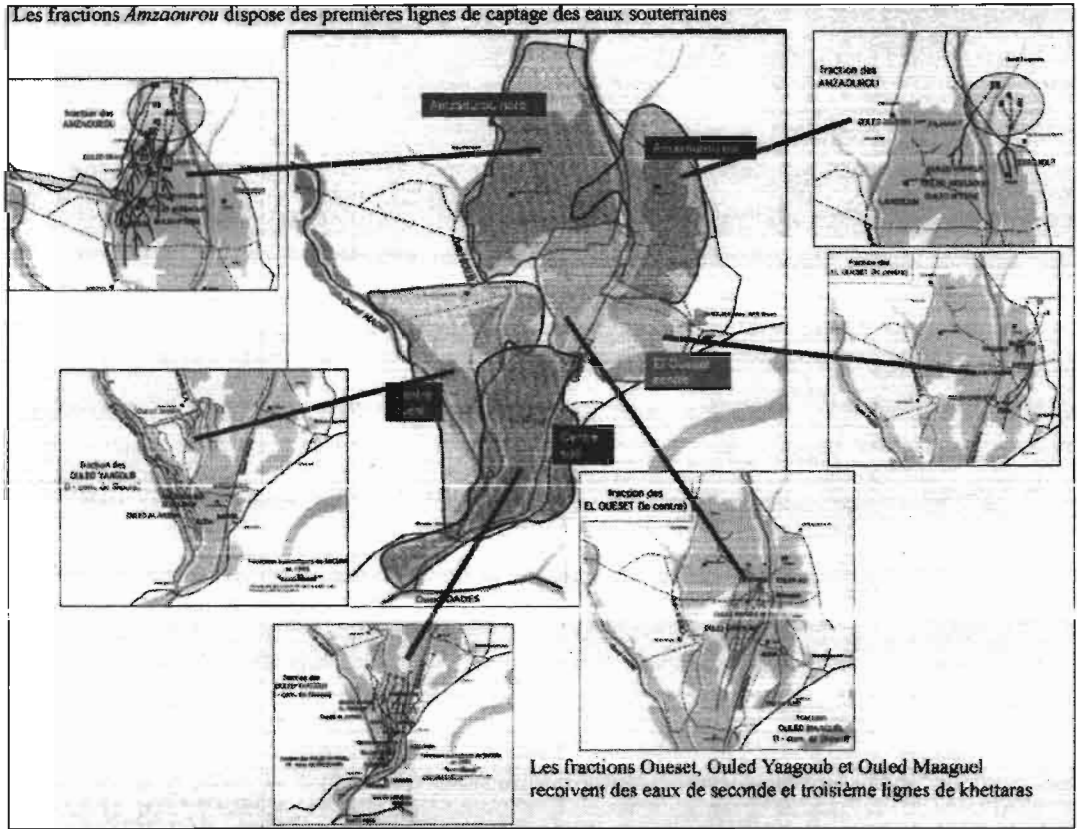


Figure 5. Présentation détaillée des groupes socio-hydrauliques dans l'oasis de Skoura

il est difficile de faire l'étude, faute d'archives anciennes. Selon Jacques-Meunié (1962), Léon L'Africain ne mentionne pas Skoura en 1511. L'oasis aurait été peuplée au cours du XVI^e siècle ou plus tardivement encore en vue de protéger les routes commerciales. Différents peuplements successifs auraient amené une population arabophone à se fixer à proximité de groupes berbères, avec des regroupements religieux autour de différentes zaouïas (sites d'installation de confréries religieuses). Au début du XX^e siècle, les divers groupes composites qui vivent dans des villages fortifiés se soumettent à l'autorité de l'État (le Makhzen) et au pouvoir des *Glaoua* (chefferies régionales). Pour autant, les interventions des autorités centrales y semblent avoir été faibles jusqu'à l'époque du Protectorat. Au cours des années 1930-1950, l'administration militaire profite des liens entre l'oasis et l'autorité politique centrale. Elle s'implique dans les travaux au point de mettre en place la plus grande des galeries, la *khattara* du Makhzen.

Après l'indépendance, les groupes locaux se réapproprient partiellement l'ouvrage, mais doivent composer avec la toute nouvelle administration de l'eau. L'Office régional de mise en valeur agricole de Ouarzazate² prépare différents plans de modernisation (1960, 1989, 2010). Le premier plan repose sur plusieurs années d'études et d'observation en vue de renforcer le système de *khattaras* en s'inspirant des travaux engagés dans les années 1930 de creusement de la nouvelle *khattara* Makhzen. En 1989, une nouvelle étude débouche sur des travaux de bétonnage des canaux de distribution en surface, mais peu de choses sont prévues pour les galeries souterraines, jugées plutôt désuètes. On pense surtout à des stations de pompage, mais seulement quelques-unes seront réalisées sous initiative privée et limitée. En 2010, au contraire, la nouvelle étude de l'Office d'irrigation porte sur la conservation des galeries et la recharge des nappes souterraines. Les galeries drainantes sont redevenues un centre d'intérêt pour les chercheurs mais aussi pour les agences de développement.

Les grandes sécheresses des années 1980 et, 2000 qui vont assécher la plupart des *khattaras* de Skoura vont affecter à la fois la bonne marche traditionnelle de l'oasis et les volontés d'investir dans de grands ouvrages (renforcement de galeries ou barrages sur les oueds). Plusieurs projets contribuent à bétonner les canaux pour éviter les « gaspillages » (Ormvaou, technoexportstroy, 1988, 1989, 1990). À l'époque, toutes les pertes en eau de surface sont considérées comme telles alors qu'on savait déjà que les nappes bénéficient des infiltrations des canaux et des arrosages des champs.

Parallèlement, à l'initiative des habitants, l'extension de seguias de surface permet à la zone de la fraction des Ouled Yaacoub, d'être irriguée par plusieurs eaux nouvelles (eaux des oueds captées par des prises d'eau – *ougougs*, sources ou *khattaras*)

2. ORMVA/O, organisme étatique sous tutelle du Ministère de l'agriculture chargé de d'exécuter la politique agricole dans sa zone d'action.

Progressivement, l'impact de la sécheresse et du bétonnage affecte en premier lieu les zones basses et médianes, mais aussi à l'intérieur des zones, les terroirs villageois en aval loin des sources et des sorties de *khet-taras* se désertifient. Or, à partir de, 2005, Skoura connaît comme tout le Sud marocain un retour de l'eau en quantité très appréciable plusieurs années de suite. Malheureusement, il n'y a pas de suivi permanent des débits des *khet-taras* pour apprécier le changement des apports d'eau. Cependant, les agriculteurs soulignent qu'ils peuvent arroser l'ensemble du terroir amont. Le retour de l'eau provoque aussi le retour des revendications de droits d'eau historiques pour des zones aval éloignées, signe que l'abondance stimule des demandes sociales en eau que la sécheresse avait provisoirement estompées. Globalement, les zones amont se retrouvent aujourd'hui dans de bonnes conditions, mais pas les zones médianes ou basses dont les *khet-taras* ont été malmenées, mal entretenues ou inondées et détruites lors de crues violentes.

Les formes actuelles de partage de l'eau : empirisme et subtilité des normes et des pratiques

Dans les collectivités oasiennes, évoquer la gestion de l'eau c'est évoquer toute la société, mais aussi la source de vie et la raison d'être des agglomérations villageoises et des organisations qui sont faites pour et par ces systèmes. Les eaux de l'oasis sont sous observation permanente des institutions qui régulent leur circulation et leur partage. Il s'agit, d'une part, des organisations hiérarchiques villageoises et tribales, d'autre part, des autorités officielles. Chaque acteur se préserve le droit d'intervention à des degrés différents.

La tribu regroupait un ensemble de familles de statuts différents, en fonction de l'origine tribale, de la superficie cultivée, du prestige des ancêtres, mais toutes étaient soudées au sein d'un collectif fortement organisé et en mesure de faire respecter les règles communautaires.

La *Jmâa* regroupe encore les notables du douar. Elle demeure une structure consensuelle de gestion de la rareté et peut œuvrer à la stabilité des ressources, de la population et des rapports sociaux. Toute infraction en matière d'usage de l'eau d'irrigation, d'exécution des travaux collectifs de construction de l'*ougoug* ou de nettoyage des *seguias* est sanctionnée par une amende fixée par la *Jmâa*. Toutes les personnes rattachées à la communauté des usagers sont réputées être mobilisables :

-l'*âilm* chez les habitants de Skoura, est un des personnages importants dans la distribution de l'eau. Il est issu de la communauté du périmètre irrigué par une *khet-tara* et les *seguias* associées. Il a une très bonne connaissance spatiale du réseau, il connaît les exploitants des parcelles et leurs droits d'eau. C'est une connaissance qu'il a acquise par son implica-

tion dans la communauté. C'est pour cela que la communauté lui accorde sa confiance, il est un lien social fort entre les irrigants. Sa fonction consiste à informer les irrigants d'une même *khattara* sur la situation globale des canaux, travaux de curage, aménagements, collecte de fonds ou mobilisation de la force de travail des irrigants. Il veille aussi à la bonne réalisation des travaux de réhabilitation et d'entretien. L'*âilm* a un rôle de juge de l'eau, le type d'organisation à Skoura ne possédant pas d'aiguadier ni de police de l'eau. Par exemple en cas de litige sur une répartition d'eau il déplace les personnes concernées sur le partiteur, lieu technique et symbolique du partage de l'eau et règle le différend. De manière globale sa décision est respectée. Mais si le conflit persiste, il peut amener l'affaire devant les tribunaux ou les autorités civiles représentées par le *caïd*. Ce type de règlement des conflits semble rester exceptionnel.

– l'*aassas*, un gardien embauché par les ayants droits pour surveiller les *ougougs* et les répartiteurs contre les vols d'eau ;

– les représentants des institutions religieuses locales, les *chorfa* ou *mrabtine* et les *zaouïas* ;

– les représentants des autorités locales, le *Caïdat*, notamment les *cheikh* et *Imqeddem* ;

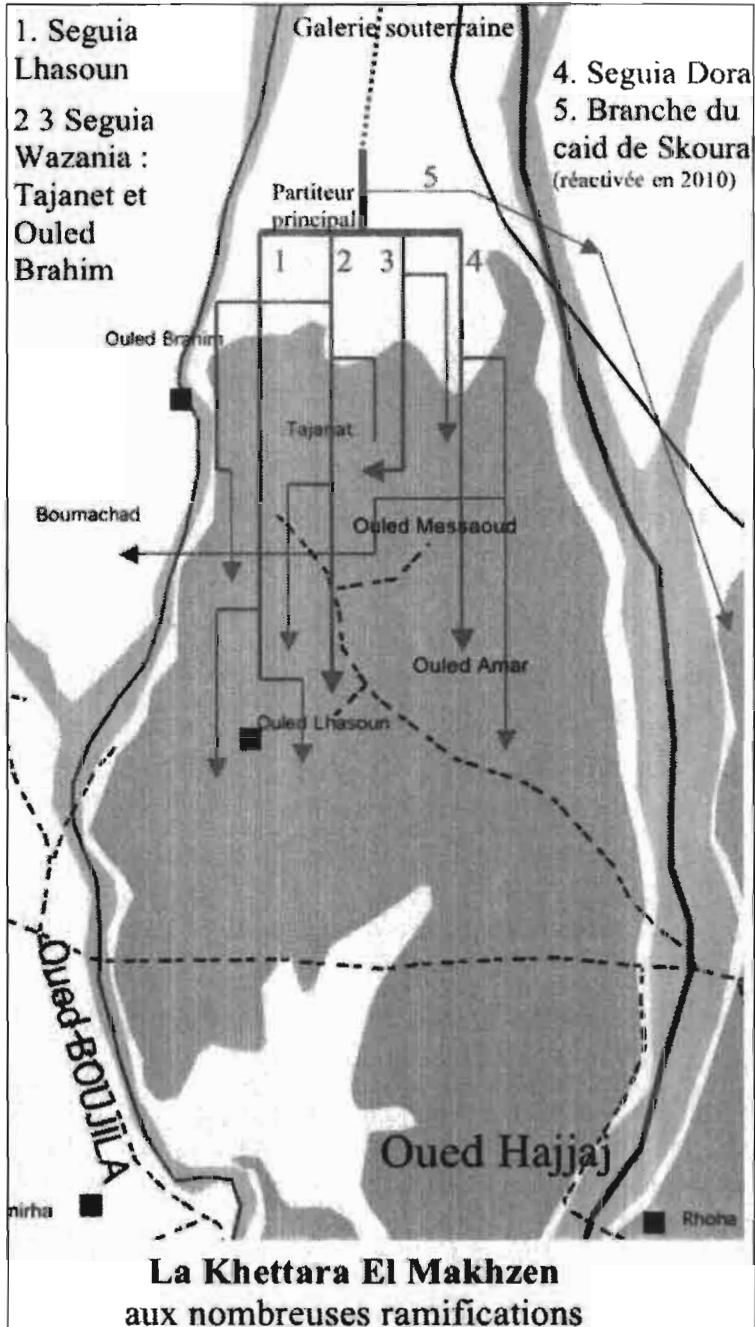
– les membres des associations locales (Associations d'usagers de l'eau agricole-AUEA), dont la mise en place est incitée par l'Office régional de mise en valeur agricole de Ouarzazate, et qui trouvent un écho chez les jeunes des douars. Elles restent le relais de l'information produite par l'ORMVAO et demeurent juxtaposées aux institutions plus anciennes.

Le statut de l'eau se réfère d'abord au registre de la tradition : l'eau est un don de Dieu approprié par la collectivité qui a investi pour la mobiliser. À l'origine, les droits d'eau ont été attribués en fonction du travail réalisé par les familles (nombre de jours consacrés à la construction des *khattaras* et autres aménagements hydrauliques). Par la suite, les descendants de ces familles ont hérité de ces droits d'eau qui perdurent.

Le droit d'eau est collectif ou privé, voire mixte sur un même ouvrage. Le partage des ressources et l'attribution des droits d'eau sont intimement liés aux ententes entre les familles de communautés qu'elles soient dans une même fraction ou non. En effet, le chemin de l'eau s'étend au-delà des limites du territoire d'une fraction. La gestion de l'eau est donc liée aux alliances stratégiques passées entre les irrigants de différentes fractions qui assurent sa libre circulation, comme le montre par exemple le cas de la *khattara* Makhzen.

Malgré plusieurs décrets édictés à l'époque coloniale, notamment le Dahir de 1925 qui domaniaisait les eaux, puis les lois du Royaume du Maroc indépendant, notamment la Loi 10-1995 sur l'eau qui renforce le statut public de l'eau, l'administration agit dans les oasis de manière mesurée. Comme il n'y a pas de barrage sur l'amont de Skoura, elle n'impose aucun modèle particulier ni ne facture l'eau dérivée ou captée. Ainsi, la société oasienne se réfère toujours au droit coutumier. L'ayant droit est

Figure 6. Schéma général de répartition des eaux en 4 branches principales soumises à partage proportionnel et répartition en journée et nuit puis en heures et minutes



acteur et responsable en même temps, comme il est libre des actions liées aux usages des eaux (conduite de l'eau aux parcelles de son choix, don, contre-don, vente et achat). Toutefois, il respecte le droit coutumier commun, et notamment les temps attribués aux différents ayants droit, selon des modalités admises pour chacune des branches, comme par exemple dans le système de partage des eaux de la *khettara* Makhzen (figure 6).

Les eaux sont distribuées selon deux méthodes combinées. La première consiste à diviser des débits continus selon des proportions bien définies, par exemple trois tiers ou quatre quarts. En effet, les débits des *khettaras* sont parfois très élevés et difficiles à manœuvrer (par exemple plus de 100 l/s pour la *khettara* el Makhzen). En cas de sécheresse, la division proportionnelle répartit de manière équitable la diminution globale du débit sortant des *khettaras*. En pratique, les villages et les groupes ont défini des parts de débit sur la base d'accords établis dans trois périodes historiques.

1. L'histoire ancienne, avant 1930, lorsque les eaux de la nappe étaient drainées par plusieurs *khettaras* concurrentes. Les temps d'accès aux eaux ont un rapport avec les participations anciennes des différents groupes (et souvent des ancêtres) aux travaux d'édification du système original.

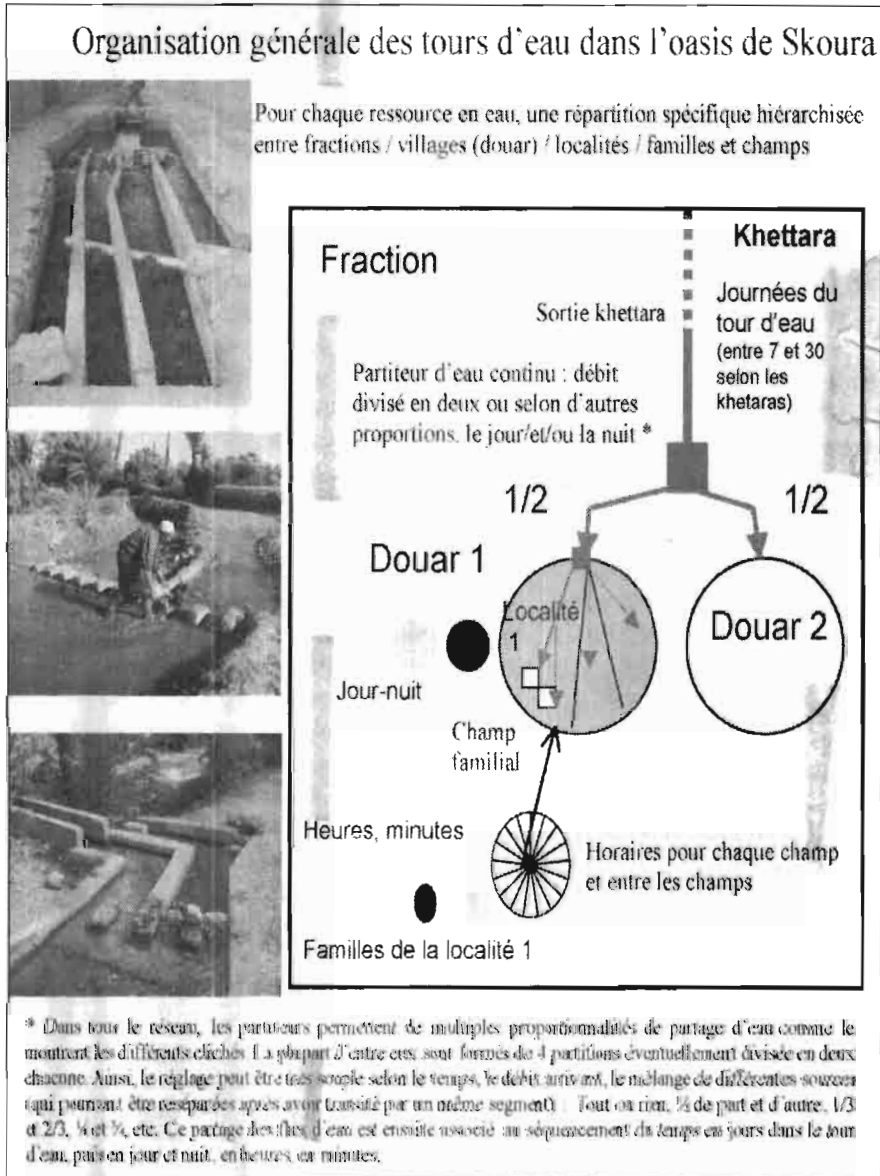
2. Le Protectorat, avec les décisions prises par les autorités militaires qui ont modifié les infrastructures en créant une *khettara* principale transformant les répartitions: le nom de *khettara* El Makhzen fait référence à cette période où une partie de l'eau drainée par cette galerie était dirigée vers la ville de Skoura pour le Caïdat (branche 5 sur la figure 6).

3. Après l'indépendance qui a entraîné la refonte du système de distribution entre les groupes Amzaourou. La branche du Caïdat est abandonnée et le tour d'eau modifié en conséquence. Des quartiers du village de Tajanat bénéficient de cette part d'eau (branche dite *dora* qui signifie tour d'eau en arabe).

Lors de la sécheresse des années 1970 et celle du début des années 2000, les diminutions de débits de captage ont été vécues par tous les villages, même dans les zones amont. Finalement la période actuelle de retour de pluies et de recharge importante des nappes permet de reprendre des arrosages réguliers et d'utiliser les normes anciennes de partages continus de l'eau avec l'efficacité d'antan, même si la remise en marche de tout le réseau peut prendre du temps, notamment à l'aval.

Une fois définie la part de débit attribué à un groupe villageois déterminé, l'eau circule dans le réseau et elle est partagée en temps précis. Ces temps ont pu être modifiés au cours de l'histoire et des conflits, mais ils servent toujours de règle du jeu spécifique pour chaque *khettara*.

Figure 7. La distribution des eaux à Skoura est une combinaison de proportionalités des partages des débits et de répartition des temps d'utilisation des mains d'eau variables



Un projet de modernisation innovant sur le plan technique et sur le plan social et institutionnel

L'Office de Ouarzazate a désormais un projet renouvelé d'aide aux sociétés locales qui consiste à s'occuper avant tout des nappes et de leur recharge et pas du bétonnage des canaux (ORMVAO, 2009). Ainsi, après une gouvernance hasardeuse ou un certain désintérêt pour les systèmes de galeries drainantes, les autorités hydrauliques et politiques locales et régionales semblent proposer un schéma de réhabilitation des *khettaras* et de création de seuil de recharge des nappes qui les alimentent (Youbi, 2008). C'est une initiative qu'il convient de suivre car elle peut prendre valeur d'exemple pour le Maghreb, le Machrek et l'Europe du Sud.

Le réseau de distribution d'eau de l'oasis de Skoura se présente aujourd'hui comme une interconnexion de *seguias* à plusieurs niveaux de telle sorte qu'une zone irriguée par un groupe humain peut recevoir l'eau de différentes sources, *khettaras*, *ougougs* (prises d'eau). Pour certaines zones, il existe jusqu'à 5 points de mobilisation de la ressource différents. Ceci est le résultat de la nécessaire adaptation du réseau aux évolutions à la fois des besoins en eau en fonction de l'extension des surfaces cultivées et de la disponibilité de la ressource liée aux évolutions climatiques. La complexité de ce réseau semble montrer que les limites de ce que pouvait faire l'adaptation par la redistribution sont atteintes. La question est donc posée de ce qui pourrait être envisagé du côté de la mobilisation de la ressource pour palier aux aléas des variations climatiques, améliorer sa disponibilité notamment au niveau de l'écoulement des nappes par barrage ou seuil souterrain.

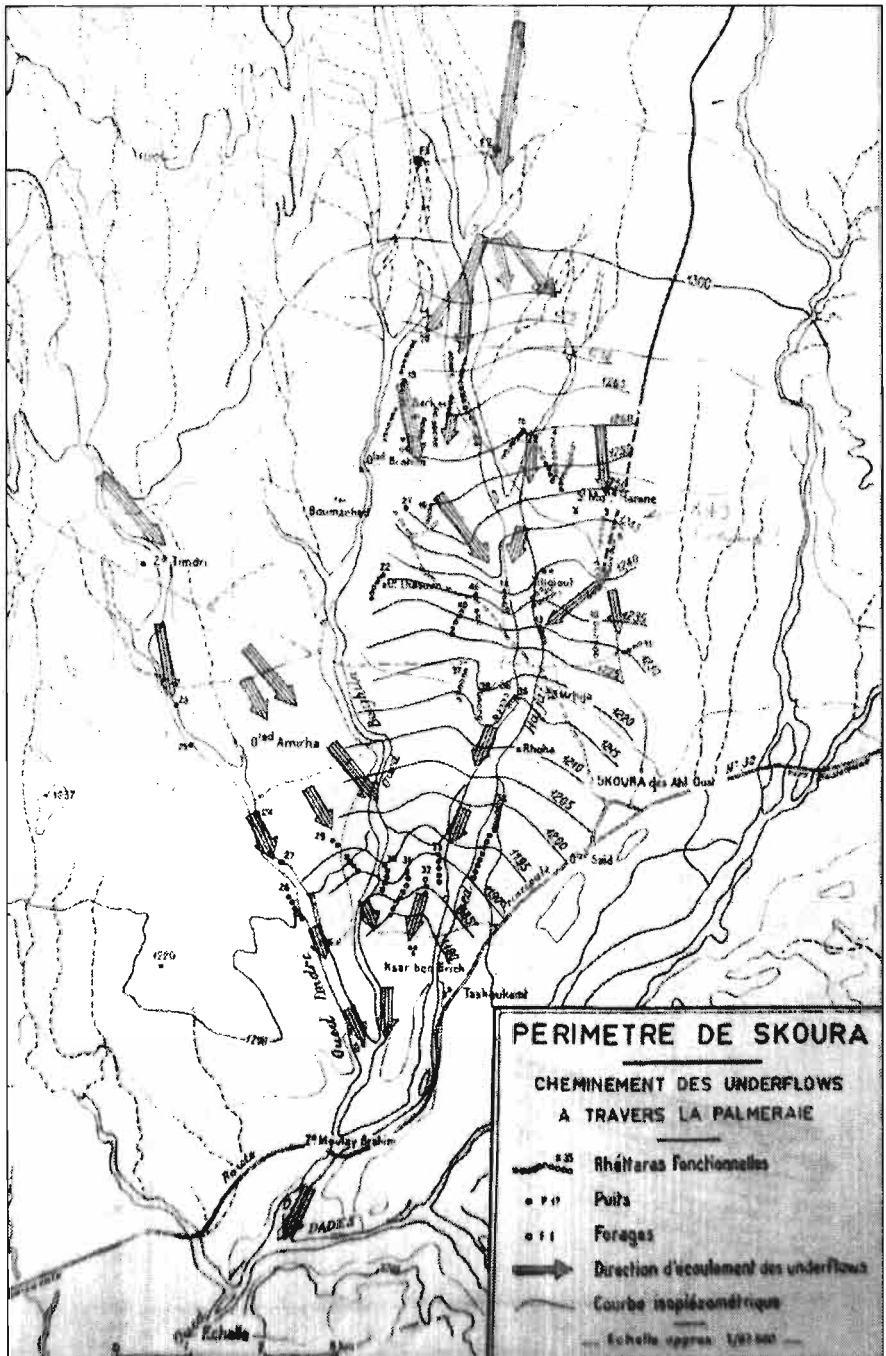
Pendant il serait irresponsable d'envisager une intervention sur la dynamique des nappes d'une manière importante et quasi irréversible sans s'interroger sur les impacts possibles notamment en ce qui concerne :

- les changements de niveaux piézométriques : importance, zones concernées ;
- les quantités disponibles et leur répartition dans l'espace et le temps ;
- les risques induits d'ordre physique (inondations, sécheresses), et d'ordre social (émergence de conflits).

Il est donc important au préalable de s'interroger sur les connaissances que nous avons des eaux souterraines et superficielles de la zone. Une étude de la SOGETIM effectuée de 1955 à 1960 nous fournit de données sur la pluviométrie, en relation avec les débits disponibles, les variations de débit des *khettaras* dans l'espace et le temps, le comportement de la nappe et une confrontation entre la disponibilité et les besoins en eau (figure 8). La pertinence de ces données réside dans le fait que les conditions de l'époque semblent comparables à celles d'aujourd'hui au dire des populations.

La pluviométrie varie de 125 mm à 850 mm par an en fonction de l'altitude et profite à la zone d'interfluve des 3 oueds principaux. La recharge

Figure 8. *Identification des principaux flux souterrains en 1960 (Etude SOGETIM, 1960, archives de l'ORMVAO)*



de la nappe est sensible à la répartition des pluies dans le temps et selon les saisons : bonne recharge si les pluies sont étalées surtout en dehors de la période estivale avec une tendance à la baisse lorsqu'on observe une concentration des précipitations sur juin, juillet, août.

On observe une très grande variabilité de débit des *khettaras* dans l'espace et dans le temps : de 1 à 3 sur la même *khettara* selon la saison et de 1 à 10 entre *khettaras* ou groupements de *khettaras* pour des débits extrêmes de 10 à 300 litres par seconde.

Par rapport aux besoins des cultures on observe des excédents de disponibilités en eau en été pendant lequel seuls le bersim et les arbres sont irrigués, avec un déficit au printemps, période de pointe en irrigation : fourrages, céréales, maraîchage, arboriculture. La question est alors : quelle capacité auront certains ouvrages à transférer les excédents dans les périodes de déficit ?

Une carte des niveaux piézométriques de la nappe permet d'identifier les profondeurs et les flux souterrains, éléments importants pour le positionnement d'ouvrages tels que barrages ou seuils souterrains au même titre que les coupes géologiques disponibles du piémont vers l'aval.

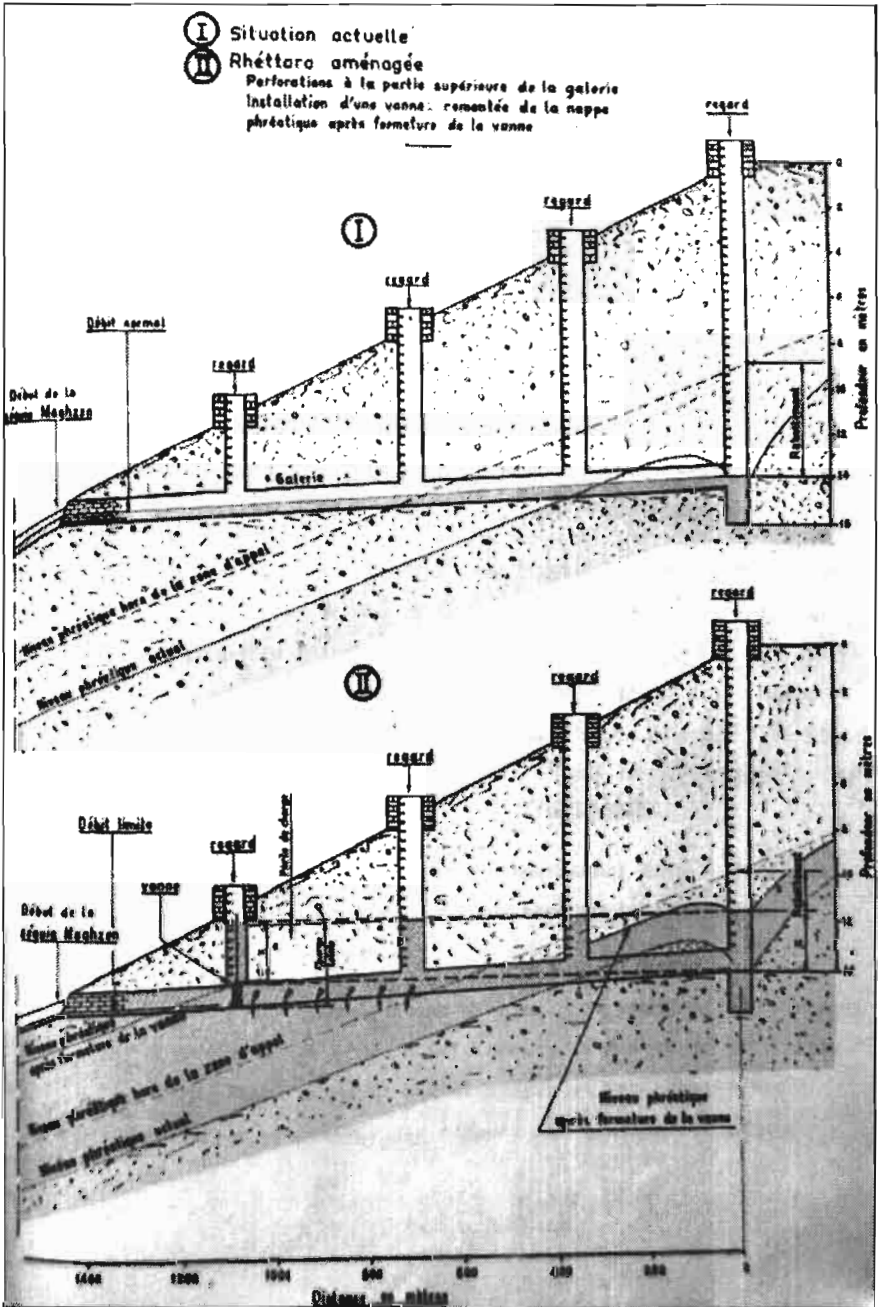
En ce qui concerne l'implantation de barrages souterrains ceci nous amène à lister les questions auxquelles il devra être trouvé des réponses :

- Quel impact recherché ?
 - Effet de seuil ou de barrage ?
 - Sur quelle surface ?
 - Pour quel niveau de relèvement de la nappe ?
- Quel type de barrage ?
- Quelle dimension ? longueur, hauteur profondeur ?
- Quel positionnement ?
 - Amont aval
 - Distance par rapport à un oued ? à une *khettara* ?
- Quels risques ?
 - Inondations
 - Sécheresses
 - Modifications de l'accès à l'eau pour certaines populations ?

Il faudrait procéder d'une part à une recherche de référentiels techniques et institutionnels sur les barrages souterrains à partir d'exemples brésiliens (Grimaud, 2000) et burkinabé³ notamment. Il a été envisagé d'autre part, dès 1960, le vannage de certaines *khettaras* (figure 9) sans que cela ne soit jamais réalisé. Les études de cette époque sont encore une source de références sur le comportement de nappe. Elles portaient sur la régulation de flux souterrains à petite échelle sans risque majeur car réversible à volonté et sans investissement important.

3. http://unfccc.int/files/adaptation/adverse_effects_and_response_measures_art_48/application/pdf/200609_burkina_faso_agriculture.pdf

Figure 9. *Projet d'aménagement de la khattara Makhzen et impact escompté sur la nappe (Etude SOGETIM, 1960, archives de l'ORMVAO)*



Conclusion

Skoura constitue un exemple d'organisation hydraulique et agricole fondée sur un patrimoine ancien et comprenant des ouvrages toujours en activité, malgré les aléas climatiques et toutes les autres instabilités socio-économiques et politiques qui ont marqué l'histoire de ce territoire. Cinq siècles ont façonné le paysage des interfluves dont la gestion est le produit d'équilibres politiques entre fractions de différentes origines, entre société locale et autorités englobantes, intervenant dans l'aide au développement sous une forme ou sous une autre.

Skoura se distingue dans les oasis marocaines par le recours aux *khettaras* comme dispositifs principaux d'accès à l'eau, et par le jeu d'interdépendances hydrauliques sur de très faibles distances, moins de 10 km. On y voit des rapports amont-aval qui sont très classiques en irrigation de surface, quand différents groupes convoitent les eaux des rivières et mettent en place des prises concurrentes. Mais ici, ce sont des amonts et des avals souterrains, dont tout le monde a conscience mais que personne ne se représente clairement. Le dispositif d'enchaînement des galeries est une parade aux aléas climatiques par la circulation ralentie et les reprises d'eau possibles d'une *khettara* à une autre. Mais l'enchaînement de sécheresses et la multiplication des puits conduisent à une rupture, dont les hommes portent aussi probablement une certaine responsabilité, tant il est difficile d'entretenir des galeries souterraines aujourd'hui.

En définitive, Skoura constitue un terrain exemplaire pour aborder les questions d'impacts du changement climatique à moyen et/ou long terme. Dans quelle mesure les seuils souterrains en projet risquent d'accroître les pénuries et/ou les excédents d'eau dans certaines zones de l'oasis lors de l'alternance de périodes de sécheresse et de pluies abondantes ? Quels devraient être le dimensionnement et le positionnement de ces ouvrages pour un réel effet « amortisseur » de pénuries ? Enfin, dans quelle mesure ce projet de régulation des impacts du climat ne s'accompagne-t-il pas d'un tour de vis institutionnel et économique qui changerait le paradigme de l'accès à l'eau par l'effort des familles paysannes au sein de leur communauté hydraulique ? Si le territoire hydraulique s'élargit et que l'agriculture se redéploie hors des limites historiques de l'oasis, les questions de valorisation économique et de répartition des eaux par des prix et non par des droits liés à l'histoire des réseaux anciens pourraient être sources d'une nouvelle différenciation. Il faudra continuer à suivre Skoura dans les années futures.

Bibliographie

- AGRISUD INTERNATIONAL, 2004, *Diagnostic des systèmes agraires, palmeraies de Skoura et Mezquita*, Ouarzazate, 96 p.
- AIT HAMZA M., 2002, *Étude sur les institutions locales dans le versant sud du Haut Atlas*, Ouarzazate, Projet Transhumance et Biodiversité, 90 p.
- BEN BRAHIM M., 2003, « Les khetaras du Tafilalet (SE. Maroc) : passé, présent et futur », Internationales Frontinus Symposium, Luxembourg.
- BRIANT P. (éd.), 2001, *Irrigation et drainage dans l'antiquité, qanats et canalisations souterraines en Iran, en Égypte et en Grèce*, Paris, Collège de France, 190 p.
- CHICHE J., 2003, *Des conflits dans le versant sud du Haut Atlas*, Ouarzazate, PNUD, 302 p.
- EL FAIZ M., 2002. *Marrakech : patrimoine en Péril*. Arles, Acte Sud/Eddif, 189 p.
- EL FAIZ M. et RUF T., 2010, « An introduction to the Khetara in Morocco : two contrasting cases » in SCHNEIER-MADANES G. et COUREL M-F. (eds.), *Water and Sustainability in Arid Regions, Bridging the Gap Between Physical and Social Sciences*, London, Springer, p. 151-163.
- GENTELLE P., 2003, *Traces d'eau, un géographe chez les archéologues*, Paris, Belin, 239 p.
- GOBLOT H., 1979, *Les qanats, une technique d'acquisition de l'eau*, Paris, Mouton éd., École Pratique des Hautes Études.
- GRIMAUD J., 2000, *Barrages souterrains et gestion sociale de l'eau dans le Nordeste semi aride : innovations et enjeux d'un projet de développement à Mirandiba – PE, Brésil*, Montpellier, Mémoire de stage DIAT, CNEARC, 2000.
- JACQUES-MEUNIE Djinn, 1962, *Architectures et habitats du Dadès, Maroc présaharien*, Paris, C. Klincksieck.
- JICA, 2003, « Projet de développement des communautés rurales à travers la réhabilitation des khetaras dans les régions semi-arides du Sud-Est asiatique », in *Rapport d'activité initial de l'Agence japonaise de coopération internationale (JICA) et l'Office régional de mise en valeur agricole de Tafilalet (ORMVA/TF)*, Errachidia.
- LIGHTFOOT D.R., 2003, « Moroccan Khetara » in *Waterhistory*, 7 p. <http://www.waterhistory.org/histories/morocco/morocco.pdf>
- MARGAT J., 1958, « Les ressources en eau des palmeraies du Tafilalet », *Bulletin économique et social du Maroc*, n° 77, vol. XXII, 1^{er} trimestre 1958, p. 5-24.
- ORMVAO (sans date), *Monographie du CMV de Skoura n° 602*, Ouarzazate.
- Technoexportstroy, 1988, *Étude hydrologique du bassin versant de l'oued Hajjaj, en vue de la construction d'un barrage de dérivation au niveau de Skoura*, Ouarzazate.

- Technoexportstroy, 1989, « Ressources en eaux souterraines », in *Bassin versant de l'oued Hajjaj, étude des ressources en eau et établissement du bilan des eaux*, Ouarzazate, vol.2.
 - Technoexportstroy, 1990, « Programme d'aménagement pour l'exploitation rationnelle des ressources en eaux », in *Bassin versant de l'oued Hajjaj, étude des ressources en eau et établissement du bilan des eaux*, Ouarzazate, vol.4.
 - 2009, « Sous bassin versant de Madri », in *Schéma directeur des aménagements de PMH dans les bassins versants de Ouarzazate, Ait Douchene, Izerki et Madri*, Ouarzazate, vol.7.
- PASCON P., 1983, *Le Haouz de Marrakech*, CNRS, IAV Hassan II, Rabat, 1983, 2 vol.
- RUF T. et BOUAZIZ A., 2005, « La gestion de l'eau et les systèmes de culture dans les oasis entre la tradition et la modernité », in *Actes du Symposium international sur le développement durable des systèmes oasiens*, Erfoud, Maroc, 8-10 mars, 2005, INRA, p.214-234.
- RUF T. et MAHDANE M., 2010, *Préparation du stage collectif de formation à la recherche sur la gestion sociale de l'eau de l'oasis de Skoura*, Université Ibn Zohr Agadir, Faculté des lettres et des sciences humaines, ORMVAO Ouarzazate, Agrisud Ouarzazate, IRD et IRC, 25 p.
- RUF T., 2007, « Gestion collective de l'eau et innovations dans les systèmes de *khettaras* des oasis de Jorf, province du Tafilalet, Maroc », *Programme IGEOT*, Montpellier, IRD-IRC Montpellier SupAgro, 104 p.
- SALIETI M., 2005, *Les Khettaras de Skoura Un système d'irrigation traditionnel en danger de disparition dans un contexte d'aridification croissante*, Cercle de Ouarzazate-Maroc, Département de géosciences. Université de Fribourg (Suisse), Faculté de géographie physique, 187 p.
- SOGETIM, 1960, *Périmètre de Skoura, Étude hydro-agricole*, Rabat, 295 p.
- TAIBIA N. et HANNANI M.E., 2004, « Mutation des modes de gestion et "crise" de l'eau au Maghreb, d'une gestion collective à une gestion individuelle. Le cas du bassin du Dadès (Maroc) », *ESO* n° 22, 6p.
- UNFFCC (sans date), *Présentation des barrages souterrains au Burkina Faso*. http://unffcc.int/files/adaptation/adverse_effects_and_response_measures_art_48/application/pdf/200609_burkina_faso_agriculture.pdf
- VIOLLET P.L., 2000, *L'hydraulique dans les civilisations anciennes, 5000 ans d'histoire*, Paris, Presse de l'École Nationale des Ponts et Chaussées, 374 p.
- YOUBI L., 2008, « Comment mieux maîtriser l'irrigation pour augmenter son efficacité et optimiser l'utilisation de l'eau? (Cas des oasis du Sud-Est du Maroc) », *Revue HTE*, n° 141, p.11-16.
<http://www.anafide.org/Revu%202008.html>

Mahdane M., Lanau S., Ruf Thierry, Valony M.J. (2011)

La gestion des galeries drainantes (khattaras) dans
l'oasis de Skoura, Maroc

In : Dahou Tarik (dir.), Elloumi M. (dir.), Molle François
(dir.), Gassab M. (dir.), Romagny Bruno (dir.). *Pouvoirs,
sociétés et nature au sud de la Méditerranée*

Paris : Karthala, p. 209-231. (Hommes et Sociétés)

ISBN 978-2-8111-0564-8