



AVERTISSEMENT

Ce document est le fruit d'un long travail approuvé par le jury de soutenance et mis à disposition de l'ensemble de la communauté universitaire élargie.

Il est soumis à la propriété intellectuelle de l'auteur. Ceci implique une obligation de citation et de référencement lors de l'utilisation de ce document.

D'autre part, toute contrefaçon, plagiat, reproduction illicite encourt une poursuite pénale.

Contact : ddoc-theses-contact@univ-lorraine.fr

LIENS

Code de la Propriété Intellectuelle. articles L 122. 4

Code de la Propriété Intellectuelle. articles L 335.2- L 335.10

http://www.cfcopies.com/V2/leg/leg_droi.php

<http://www.culture.gouv.fr/culture/infos-pratiques/droits/protection.htm>

ÉVOLUTION DES PAYSAGES IRRIGUÉS DANS LE SOUSS ORIENTAL (MAROC)

DE LA *KHETTARA* À LA MOTOPOMPE, DES TERROIRS
FAÏD AUX GRANDS PÉRIMÈTRES IRRIGUÉS
(LE CAS DES OULED-BERRHIL, PROVINCE DE TAROUDANT)



THÈSE DE DOCTORAT NOUVEAU RÉGIME EN GÉOGRAPHIE

Préparée par
Mohamed BOUJNIKH

Sous la direction du Professeur :
André HUMBERT

Soutenue le 11 février 2008 devant un jury composé de :
M. Hassan BENHALIMA, Professeur, Université d'Agadir (Maroc)
M. Marc CÔTE, Professeur, Université d'Aix-en-Provence
M. André HUMBERT, Professeur, Université de Nancy 2
M. André WEISROCK, Professeur, Université de Nancy 2

Février 2008

CHAPITRE TROIS

LE SYSTÈME *KHETTARIEN* DES OULED-BERRHIL

RECENSEMENT, ANATOMIE ET CARTOGRAPHIE D'UN SYSTÈME EN VOIE DE DISPARITION

Nous constatons dans les chapitres précédents, qu'il y a maintenant des siècles que les hommes ont occupé cette région. En ces temps, ils ont ajusté plusieurs techniques hydrauliques, et ils ont amené de nouvelles solutions aux problèmes causés par l'eau. Bien avant l'arrivée des Arabes, les hommes du Souss occupaient les bords de l'*oued*, et les *dir* où les sources jaillissaient. Les *Soussi* de cette époque ne pouvaient pas exploiter les glacis ; leurs techniques étaient vraisemblablement trop primitives pour faire venir l'eau de loin. Généralement, ils se contentaient de la mobilisation des eaux de surface, à l'aide de simples techniques de dérivation. Cependant, les conditions climatiques arides de ma région, témoignant de l'insuffisance des précipitations, et de la pénurie des cours d'eaux pérennes.

En effet, les précipitations sont très faibles, et le village des Ouled-Berrhil se trouve ainsi quasiment au minimum pluviométrique de cette partie du Souss, et ceci avec des variations très importantes (avec 240 mm/an). C'est pourquoi les besoins en eau des cultures deviennent considérables, et que l'irrigation s'avère, de ce fait, une opération indispensable à la mise en culture de cet espace. Heureusement, celui-ci est alimenté par des eaux suffisamment abondantes et persistantes, délivrées par une montagne élevée, relativement bien arrosée et souvent enneigée.

Toutefois, ce handicap climatique n'a pas empêché la plaine du Souss et ses bordures d'être humanisées depuis des temps très reculés. Nous avons vu dans le premier chapitre que le Souss a connu, à l'époque des saâdiens, une civilisation agricole et industrielle fondée sur la maîtrise du métier de l'eau. Une civilisation conçue sur l'abondance des eaux écoulées par le fameux *oued* Souss et ses affluents, ainsi que par les sources qui jaillissent sur les *dir*. Et lorsque les eaux de surface ne sont pas suffisantes pour répondre aux besoins considérables des terroirs et des sucreries, les hydrauliciens saâdiens ont recours aux eaux souterraines, à l'aide du système *khettarien*, largement développé plus tard par les *Soussi* un peu partout dans la plaine du Souss, d'Aoulouz à Ouled-Teima. Depuis, cette technique est devenue l'une des plus pratiques, avec le puisage traditionnel (l'*arghrour* et la *naâora*)¹¹⁰ dans le Souss jusqu'à la

110 - Le terme « *arghrour* » dans les Ouled-Berrhil ne désigne pas la même technologie, que celle de la *naâora*. En effet, le puisage par la technique d'*arghrour* désigne un système basé sur un plan incliné et sur un système de poulies. En revanche, la *naâora* est un système fondé sur une roue hydraulique à godets, identique à la *norias* qui se trouve en Espagne. Dans

première moitié du XX^{ème} siècle. Aujourd'hui, l'utilisation et le fonctionnement de ces appareils hydrauliques sont entièrement bouleversés par l'implantation « sauvage » de la motopompe. Devenue l'unique coupable du tarissement des *khettaras* et de la disparition des eaux-pérennes ; la motopompe « a tué » la *khettara*.

I : LA KHETTARA, UN SYSTÈME HYDRAULIQUE BIEN ADOPTÉ CHEZ LES OULED-BERRHIL.

A : DÉNOMINATIONS ET ORIGINE DE CETTE TECHNOLOGIE HYDRAULIQUE.

La technique hydraulique que je désigne tout au long de ce chapitre par le terme « *khettara* », déjà apparu à plusieurs reprises dans les paragraphes précédents, est vraisemblablement né sur le territoire Iranien, avant d'être diffusé et exporté dans le monde. Partout ailleurs, elle a été identifiée sous différentes appellations ; *khettara* au Maroc, *qanats* en Iran, *karez* en Afghanistan et en Inde, *foggara* en Algérie, en Libye et en Tunisie, *nakab* au Yémen, *fagir* en Arabie Saoudite, elle est enfin connue en Syrie par le mot *kenayet*. Elle est connue en Espagne par les mots *canas*, *galeria* ou encore par le mot *galerías*. Au Mexique on l'appelle *galerías filtrantes*, et enfin au Chili on la nomme *socavones*. Les francophones emploient le terme « *khettara* ou *foggara* » alors que les Anglo-saxons utilisent surtout le mot « *qanat* ».

Cet antique concept hydraulique est né, d'après H. GOBLOT, vers la fin du II^{ème} millénaire avant J.-C. en Iran, où il est connu par le système des *qanats*¹¹¹. Cette technique de drainage des eaux du sous-sol se retrouve de l'Iran à Souss, en passant par l'ancienne Espagne musulmane et par le Haouz de Marrakech. Son aire a sans nul doute dû s'étendre ensuite plus loin, puisqu'il semble bien qu'on le retrouve en Amérique latine¹¹². Ici, dans le Souss et partout dans notre pays, ce système est connu par le terme *khettara*. Ce mot est employé principalement et couramment au Maroc, que ce soit dans les documents officiels, les différents ouvrages et articles, ou même tout simplement dans le parlé local.

En réalité, on ne possède pas de document précis sur l'origine de ce mot, et l'on ignore la date à laquelle il remonte. Dans le Souss et dans le Haouz, tout comme dans le Drâa et la Tafilalt, ce terme est largement présent, et on

certaines secteur des Houara, *naâora* et le terme *tanaâourte*, très proche du mot *naâora*, désigne l'*arghrour* (puits à plan incliné). Dans la plaine des Chtouka, le système d'*arghrour* est appelé *aloukaf*. (voir plus loin).

111 - En Iran, le système de la *khettara* est appelé *qanat*. D'après GOBLOT, H, ce terme « *qanat* » est d'origine akkadienne. Il proviendrait de la racine « *qunu* » qui désignait le roseau. Il est devenu ensuite « *qanat* » en hébreu et « *qanya* » en araméen. De là est venu le mot latin « *canna* » (peut-être que lui-même pourrait être à l'origine aussi bien du mot « canne à sucre » que du terme « canal »). On peut dire aussi que le terme « *qanat* » est d'origine arabe, et qu'il signifie « rigole de fuite », ou « rigole d'irrigation », ou encore « tuyau conducteur ».

112 - Même si, rien ne prouve que les galeries drainantes de l'Amérique latine ont la même origine que celles des pays méditerranéens, le procédé de captage et de drainage est le même.

l'applique souvent sous sa forme plurielle : « *el-khtatter* », pour désigner une galerie souterraine de captage des eaux, ou plus exactement un enchaînement de puits alignés. Le puits de l'amont est plus profond que celui de l'aval. De puits en puits, de l'amont vers l'aval, une galerie finit par amener l'eau à la surface du sol. Dans la région des Ouled-Berrhil, le mot « *el-khtatter* » désigne uniquement les puits, et c'est le mot *ain* qui signifie source, qui désigne la totalité du système : la galerie, les puits, le débouché, le bassin et le réseau, et parfois même le terroir irrigué. C'est le cas du vieux *douar* Tamast, où les irrigants utilisent beaucoup le mot *ain*. En revanche, dans le village des Ouled-Berrhil, d'Igli et d'Arazane, l'appellation la plus répandue est « *el-khtatter* » qui signifie le plus souvent les vestiges des puits des anciennes *ain-khettaras* mortes.

Selon certains géographes¹¹³, spécialistes et amateurs de l'hydraulique, le mot « *khettara* » désignait au départ le puits à balancier ; un procédé d'extraction des eaux souterraines à faible profondeur. D'après le grand géographe¹¹⁴ IDRISSEI, au XII^{ème} siècle le mot « *hettara* » désignait une machine hydraulique servant à élever l'eau¹¹⁵. Il souligne que l'apparition de ce système de puisage par « puits à balancier » est certainement bien antérieur à celui des galeries. Et c'est plus tard que les anciens irrigants ont dénommé le système de la galerie par le nom « *khettara* ». Mais ce qui semble sûr, c'est que le mot « *khettara* » est bien d'origine arabe. En effet, ce terme n'est pas loin du mot « *ket* » qui désigne une ligne droite. On pourrait donc comparer cette fonction de ligne droite à celle de la galerie souterraine, qui relie entre eux les puits de la *khettara*.

Les historiens se sont mis d'accord pour affirmer que la technique de la *khettara* a été développée au Maroc par les Almoravides¹¹⁶. Certains historiens et géographes ont affirmé que la ville de Marrakech, la capitale du Haouz, est née grâce à l'exploitation des eaux souterraines par le système *khettarien*¹¹⁷. Ce procédé a permis de construire une capitale en pleine zone aride. En effet, les données et récits historiques que j'ai étudiés sur les *khettaras* du Maroc ont quasiment tous puisé leurs informations à la même source. Cette dernière provient de la description d'un chantier d'une *khettara* par l'IDRISSEI¹¹⁸. Et c'est probablement grâce à ce géographe que la fondation de la première *khettara* à été documentée. Ce chantier aurait été décidé par ALI, fils de YOUSSEF-IBNO-TACHAFINE¹¹⁹, Et réalisé par un ingénieur hydraulicien nommé OBAID-ALLAH

113 - GOBLOT, H., *Les qanats, une technique d'acquisition de l'eau*, Thèse de géographie, 1973, Paris.

T.XIV, 1^{er} trimestre, 1932, p.24.

114 - IDRISSEI : grand géographe arabe né à Ceuta vers 1099, il a consacré sa vie à la description géographique de l'Afrique. Il fut appelé en Sicile par la cour de GOGER II, premier roi de Sicile (1130 - 1154). Il termina son grand ouvrage « Description de l'Afrique et de l'Espagne » en 1150, et mourut dans la seconde moitié du XII^{ème} siècle.

115 - COLIN, G.S., La noria marocaine et les machines hydrauliques dans le monde arabe, *Hesperis*, T.XIV, 1^{er} trimestre, 1932, p.24.

116 - DEVERUN, G., *Marrakech des origines*, 1959, p. 134 -140.

117 - PASCON, P., « *le Haouz de Marrakech* », Rabat 1977, vol I., p.111.

118 - IDRISSEI., « *La description de l'Afrique et de l'Espagne* » trad. Dozy et de Goeje, 1866.

119 - En 1031 le *Khalifat* de la province de Cordoue en Andalousie s'écroule devant Alphonse VI

IBNO-YOUNUS. Voilà donc la description du chantier d'après le texte traduit de l'IDRISSI : « *Il n'y avait à l'époque qu'un seul jardin [...]. Obaid-Allah (l'ingénieur hydraulicien) se rendit à l'endroit le plus élevé du terrain attenant à ce jardin. Là, il fit creuser une très grande fosse de forme quadrangulaire à partir de laquelle il fit partir une tranchée dirigée vers la surface du sol [...], en ménageant la pente de façon à ce que, parvenue au jardin, l'eau coulât sur une surface plane et se répandit sur le sol, ce qui n'a pas discontinué depuis [...]. Les habitants de la ville voyant ce procédé réussir, ils se pressèrent de creuser la terre et d'amener l'eau dans les jardins* ». D'après ce passage, on constate que le souverain ALI ne s'est pas adressé à n'importe qui pour trouver l'eau de son premier jardin, et ensuite pour toute la ville. Cependant, d'autres sources ont permis à P. PASCON¹²⁰ d'indiquer, avec une vraisemblance, que les premières *khattaras* ont été creusées vers 1071 et ont été rendues célèbres par Agoudal III¹²¹

SELON G. COLIN, la profession d'ingénieur (*mohandiss*) était rarement exercée par les Arabes, ce qui contribue donc à faire préjuger que la *khattara* a été introduite dans le Haouz par un étranger. On pourrait supposer qu'elle a été amenée d'Espagne. Or, G. COLIN admettait que ce système de mobilisation des eaux fut la spécialité des régions désertiques, et il lui paraissait donc naturel de faire venir l'ingénieur du Sahara. Il est possible que l'ingénieur fût d'origine juive¹²², et c'est là l'hypothèse la moins risquée, puisque l'origine de certains paysans des oasis de l'extrémité sud-orientale est juive. Jusqu'au XIX^{ème} siècle, la construction des appareils hydrauliques est restée la spécialité d'une population berbère judaïsée¹²³. La *khattara* aurait-elle donc été introduite au début dans les oasis, puis dans le Haouz par les Juifs¹²⁴ ? Enfin, on ne sait

de Castille, qui prend ensuite Madrid en 1083, puis Tolède en 1085. Les Andalous appellent à leur secours la seule puissante dynastie Musulmane d'Occident à cette époque, et Berbère d'origine : les Almoravides. Youssef-Ibno-Tachafine met fin à l'avancée d'Alphonse VI, et marie sous son commandement l'Andalousie au Maroc. Ali, son fils né d'une concubine chrétienne sans doute originaire d'Espagne, fut élevé dans la culture andalouse. Il lui succède en 1106. Une grande partie des savants et des lettrés de l'Espagne musulmane, comme le médecin Ibno-Zuhair, avaient été appelés à la cour Almoravides. C'est probablement dans ce contexte là que la technologie hydraulique des *khattaras* est «introduite» au Maroc. Grâce au célèbre géographe IDRISSI, la construction de la première batterie de *khattaras* de la ville de Marrakech a été documentée : « *Elle est ordonnée par Ali en 1107, et réalisée par un certain Obaid-Allah Ibno-Younus mohandiss (l'ingénieur)* ». IDRISSI ajoute que lorsque le même souverain voulut faire construire un pont sur l'*oued* Tensift, il fit venir les ouvriers de l'Espagne. De plus le nom Obaid-Allah est le nom que reçoivent les nouveaux convertis à l'Islam (même de nos jours). Celui de son père Younus (Jonas) était plutôt porté par les Juifs et les Chrétiens, mais rarement par les Musulmans.

120 - PASCON, P., « *Le Haouz de Marrakech* » vol I, P 111, 1977, Rabat.

121 - J'ai retrouvé la même toponymie de l'autre côté du Haut-Atlas, où toute une série de *khattaras* du cône de déjection de l'*oued* Ibourk, à quelques kilomètres au nord du village d'Ouled-Berrhil, porte le nom d'Agoudal. Mais rien ne prouve qu'elle a été creusée à la même période.

122 - COLIN, G., La noria marocaine et les machines hydrauliques dans le monde arabe, *Hespéris*, T-XIV, 1932. p. 40-48.

123 - J'ai également collecté des informations convaincantes dans les anciens *douars* à Igli, à Ouled-Berrhil et à Arazane, sur les anciens juifs artisans qui pratiquaient des métiers liés à l'eau; d'anciens potiers d'Arazane, des fabricants de récipients et des *dlous*, des artisans puisatiers, des charpentiers, et des agriculteurs.

124 - On constate que partout où l'on retrouve ce système *khattarien* dans le Souss, on retrouve

toujours pas comment cette technique, est arrivée dans le Souss . Est-elle passée par les oasis de l'extrémité sud-orientale du Maroc ? Ou est-elle venue de l'ancienne Espagne musulmane ?

J'ai pu constater que toute une série d'importantes études ont été consacrées aux *khettaras* du Haouz de Marrakech. Ces études ont donné naissance à de nombreux ouvrages plus généraux,¹²⁵ ce qui m'a apporté de très intéressantes informations complémentaires sur la technologie de *la khettara* située sur le piémont de la partie septentrionale du Haut-Atlas, mais quasiment rien sur les *khettaras* du Souss.

Il est évident que c'est dans le Haouz que l'on trouve le nombre le plus important de *khettaras*. Elles sont aussi et surtout les mieux connues mondialement. Les plus célèbres sont celles du piémont nord du Haut-Atlas, connues par Agoudal, et situées au sud de l'ancienne capitale des Almoravides, Marrakech. On possède depuis longtemps des descriptions de celles-ci, ainsi que des photographies¹²⁶ aériennes publiées de ces faisceaux nourris de galeries, qui sillonnent le glacis et s'élèvent vers le front montagneux. L'autre grand domaine bien connu est situé au pied du versant sud du Haut-Atlas, à l'extrémité sud-orientale du grand sillon préatlasique¹²⁷, dans la Tafilalet. Là-bas, l'exploitation des eaux souterraines, permise par le procédé des *khettaras*, est en grande partie à l'origine des belles palmeraies d'Errachidia et d'Arfoud. Mais il faut noter qu'il est très rare d'en découvrir sur tous les *dir* avec une telle densité, et sur des distances aussi importantes. Il y en a de très beaux exemples dans le couloir du Dadès, à l'est de Ouarzazate, qui alimentent l'oasis de Skoura, mais aussi, plus au sud tout au long du piémont méridional de l'Anti-Atlas, où seules les *khettaras* constituent des sources d'irrigation pérenne, à côté des formes de récupération très épisodiques des eaux de *faïd* et de ruissellement.

Certes, ce sont les *khettaras* du Haouz qui demeurent les plus célèbres de toutes les *khettaras* du Maroc. Mais c'est tout de même dans les Ouled-Berrhil, où j'ai eu l'occasion d'effectuer des observations de façon très approfondie, même si la répartition des *khettaras* est y plus irrégulière. Elles sont presque partout, d'Aoulouz vers Igli où les habitats et les terroirs irrigués sont soit le long de l'*oued* Souss, soit aux abords immédiats des *foums* des *oueds*, surtout

les *mellahs*. Dans les Ouled-Berrhil, chaque vieux *douar* contient un *mellah*.

125 - POUPART, J.M , Les problèmes de l'eau à Marrakech, *les Cahiers d'Outre-Mer*, Bordeaux, 1949.

DEVERDUN, G ., *Marrakech des origines à 1912*, Thèse de doctorat, Rabat, 1957.

GUETTAT, Médecin-Major., Rapport inédit au sujet des adductions d'eau de la ville de Marrakech, 1913.

PASCON, P., *Le Haouz de Marrakech*, Thèse, vol I, P 111, Rabat, 1977.

GOBLOT, H., *Les qanats, une technique d'acquisition de l'eau*, Thèse de géographie, Paris, 1973.

COLIN, G.S., La noria marocaine et les machines hydrauliques dans le monde arabe, *Hespéris*, T.XIV, 1^{er} trimestre, 1932, p.24.

IDRISSI (EL)., *La description de l'Afrique et de l'Espagne*, trad. Dozy et de Goeje, 1866

126 - Voir notamment celle qui figure dans un manuel publié de l'enseignement secondaire, *Géographie du Maroc*, Hatier, 1970.

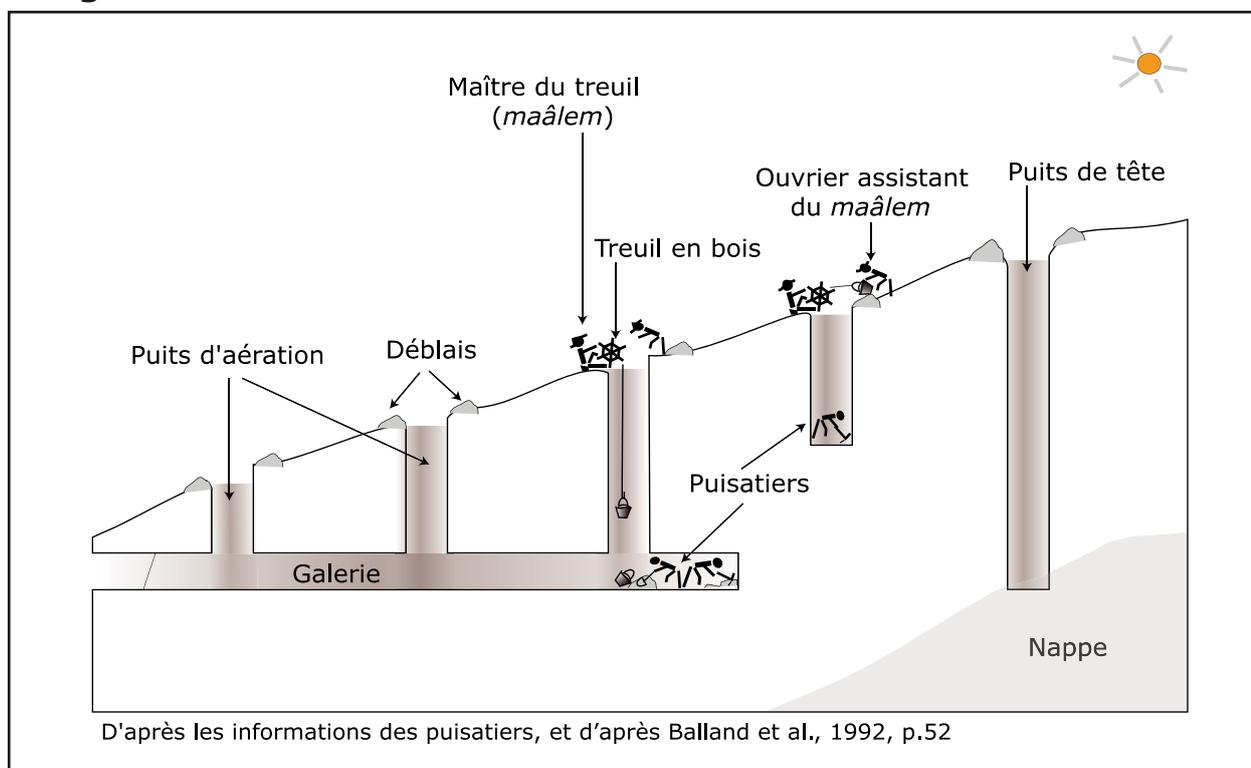
127 - HUMBERT, A., De l'Èbre au Tafilalet : observations aériennes et terrestres de galeries de captage, in, *Actes colloque Madrid* - juin 2001

sur les vastes glacis du *dir* du Haut-Atlas.

B : DESCRIPTION D'UN CHANTIER DE CONSTRUCTION D'UNE *KHETTARA*.

Aujourd'hui encore, la description des chantiers de ces ouvrages n'est pas toujours claire (fig.46), à une époque où la fonction de *maâlem*, l'artisan puisatier, a quasiment disparu. En réalité l'étude de cette technologie hydraulique doit prendre en compte ces artisans qui l'ont mise en service. C'est la raison pour laquelle j'ai étudié le travail de ces « hydrauliciens », avant que l'on assiste à la disparition définitive de ces hommes. Ces derniers, désignés par la *jmaâ* des irrigants, sont sous les ordres d'un chef reconnu, dit *aoukaf* en berbère. Ils vivent parfois groupés pendant toute la période du chantier. En cas de difficultés techniques, l'*aoukaf* fait appel à un adjoint, la plupart du temps un habitant des *douars* voisins.

Fig.47 : Chantier de construction d'une *khattara*.



D'après le sourcier (*maf-amen*) du *douar* Tamast, la construction d'une nouvelle *khattara* commence toujours par l'organisation d'une assemblée générale de la *jmaâ*. Cette assemblée, véritable évènement collectif, mobilise tout le *douar*. Pour preuve, à cette occasion, l'annonce du chantier est effectuée par le biais d'*el-moadine*, après l'appel à la prière¹²⁸.

Il m'a été possible d'en être récemment le témoin dans le *douar* des Ait-Hammou près d'Aoulouz ; afin de constituer facilement une équipe de travail

128 - Ce moyen de communication, appelé (*el-brih*), est utilisé chaque fois qu'un évènement important va avoir lieu au sein du *douar*.

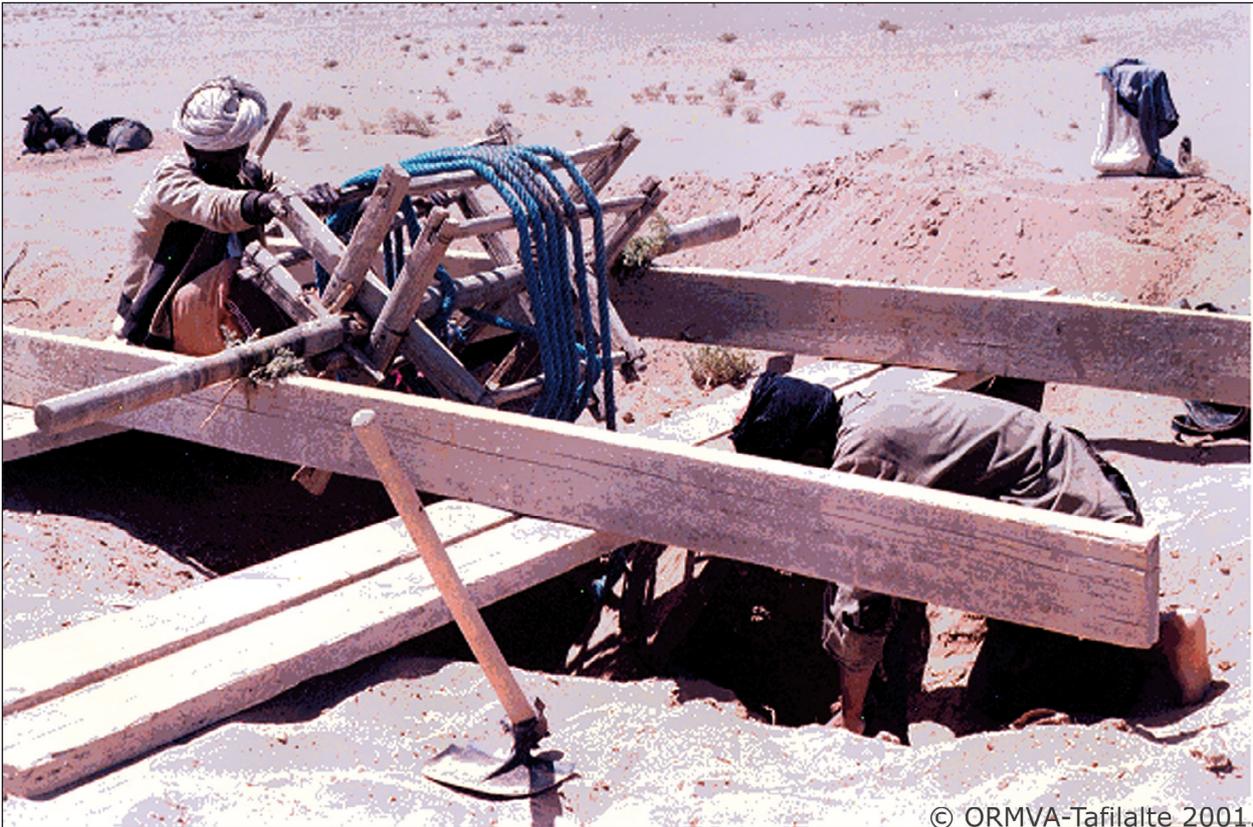
pour le curage d'une de leurs *khettaras*, les irrigants de ce *douar* ont utilisé ce moyen de mobilisation. Une semaine plus tard, l'équipe était opérationnelle. Après avoir pu intégrer ce groupe pendant quelques jours, j'ai réussi à déceler une hiérarchie établie de manière informelle. En effet, j'ai pu constater que l'âge et l'expérience constituent une sorte d'arborescence dans cette organisation, où chacun a sa fonction. Ainsi, le plus âgé¹²⁹ et le plus expérimenté prend le rôle du chef (*aoukaf*) : tout en dirigeant les tâches, il coordonne les autres acteurs du chantier. Il trace l'emplacement du forage des nouveaux puits, identifie la direction de la galerie et de ses collecteurs. Compte tenu de ses connaissances dans le domaine hydraulique, il détecte dans la plupart des cas « les chemins des nappes » et le sens de l'écoulement des *oueds* souterrains.

Cette fonction de chef est d'ailleurs très fréquemment remplie par un sourcier, et sa rémunération est plus importante que celle des autres. Les plus expérimentés des ouvriers, des artisans puisatiers, sont chargés de creuser les puits et la galerie ; ils sont les plus exposés au risque (fig.47). Ils utilisent des pics d'abattage à manche court pour creuser, et ramassent les déblais dans un seau en caoutchouc, à l'aide d'une courte pelle. Le lieu de travail de ces hommes est généralement la galerie, origine de nombreux accidents mortels. Ces derniers se sont surtout produits dans les galeries des *khettaras* du lit de l'*oued* Souss, où les sédiments peu consolidés s'effondrent facilement.

À l'air libre, sur l'orifice du puits où un treuil en bois, appelé *essania* dans les Ouled-Berrhil, est installé, deux travailleurs assurent l'évacuation des déblais. L'un est maître du treuil, tandis que le deuxième est assistant, désigné pour décharger le seau rempli de déblais et renvoyer un autre vide. Quand le puisatier agite la corde au fond du puits, le maître (*maâlem*) actionne le treuil, en pédalant avec ses pieds (fig.47). De temps en temps, il freine avec ses mains pour empêcher le frottement du seau sur les parois du puits. Dès que le panier arrive à l'ouverture du puits, l'assistant se précipite sur celui-ci rempli de déblais pour le décrocher et le vider, après avoir pendu un autre, vide, au bout de la corde, afin que le *maâlem* du treuil puisse l'envoyer rapidement au fond du puits.

Selon les chantiers de construction ou de curage, le nombre de travailleurs varie, mais n'excède en aucun cas une quarantaine d'hommes. Le forage de la galerie se fait sans autre guide que le sens de la pente de l'artisan puisatier. Le curage lui-même est dangereux, et très fatigant pour l'ouvrier qui travaille de longues heures, accroupi en permanence dans un minuscule espace, attendant que les assistants sur le bord du puits lui redescendent le seau vidé de sa terre. Ce travail, pénible et risqué, exige au moins trois ouvriers par puits et un quatrième qui fore la galerie. Malgré tout, cela n'exclut pas le risque d'effondrement. L'ouvrage est construit de petits tronçons successifs reliant des puits parallèlement creusés. Les travaux finissent par le raccordement de la galerie au puits de tête (fig.47).

129 - Il n'y a pas que les adultes qui sont recrutés pour le chantier – de curage ou de construction – les enfants aussi participent à ces opérations. Dans certaines *khettaras* la galerie est trop étroite pour qu'un homme puisse s'y tenir debout aisément.

Cliché 101 : Curage d'une *khattara* dans la région du Tafilalt.

© ORMVA-Tafilalte 2001.

Sur ce cliché on voit les ouvriers qui assurent l'évacuation des déblais d'une *khattara* en travaux du curage. À gauche du cliché on aperçoit le maître (*maâlem*) du treuil en pleine action, avec ses pieds et ses mains il actionne le treuil pour faire remonter le panier rempli de déblais. À droite de la photographie, son assistant attend l'arrivée du panier afin de le débarrasser de son contenu.

Dans le Souss, le forage des *khattaras*, chantier pénible et dangereux, a été accompli à une époque où la main d'œuvre était presque gratuite. Vers les années 1920, les *caïds* de la plaine du Souss ont ordonné la construction de plusieurs *khattaras*. Ils ont fait travailler dans ces chantiers « de la mort mais aussi de la vie » des hommes sans aucune expérience, ce qui explique l'inachèvement de plusieurs ouvrages près d'Arazane, et près d'Aoulouz¹³⁰. Actuellement, ces chantiers ne sont plus envisageables en raison d'un coût excessif, et surtout de l'épuisement de la nappe phréatique, longuement saignée par ces ouvrages. Les travaux d'entretien étaient annuels, ou parfois bisannuels. Ils s'effectuent, dans le cas du curage annuel, le plus souvent à la fin de l'hiver (mars - avril) en prévision de la campagne d'irrigation des mois secs. Dans le cas du curage bisannuel. Ceci dit, il est extrêmement rare de curer les *khattaras* vivante une fois par an : les irrigants estiment que le curage d'un seul puits d'une *khattara* et d'un bout de galerie correspondant demande aujourd'hui des moyens très importants, qui reviennent parfois à plus de 4 000 dirhams (400 euros), soit 160 000 dirhams pour une petite *khattara* de 40 puits environ. Calculé sur cette base, sans tenir compte du prix de construction et pour un débit moyen

130 - BÉTHEMON. J., *De l'eau et les hommes*, ed, offset, à Saint-Etienne 1977, (Loire).

de 36 m³ par heure (soit 10 l/s), le prix de revient du m³ d'eau provenant d'une *khettara* serait plus coûteux qu'un m³ d'eau aspiré par une motopompe d'un forage. C'est la raison pour laquelle certains paysans ont tendance à désirer de plus en plus les puits à motopompes. En réalité, cette opération est devenue totalement inutile dans cet espace perturbé par la modernisation hydraulique.

La rémunération des différents auteurs de ces ouvrages a aujourd'hui bien évolué. En effet, les témoignages que j'ai récoltés dans les secteurs de *la khettara*, montrent que les artisans ont été rémunérés en nature, et cela jusqu'au début de ce siècle. En plus d'une partie de la récolte (huile et céréales), ils bénéficiaient de quelques parts d'eau, même s'ils ne possédaient pas de terres irrigables. Ceci explique pourquoi certains louaient leurs parts d'eau, et que d'autres préfèrent les vendre. Aujourd'hui la *jmaâ* des irrigants assure le financement des travaux d'entretien et de réparation. Pendant la période de curage, les cureurs sont payés la veille du *souk* ; pour une journée de travail, les cureurs (*nkassa*) artisans reçoivent 70 à 100 dirhams par personne. Les simples ouvriers sont payés 50 dirhams (5 euros) par jour. Durant toute la période d'entretien, les ayants droit fournissent la nourriture aux *nkassa*, et cela à tour de rôle.

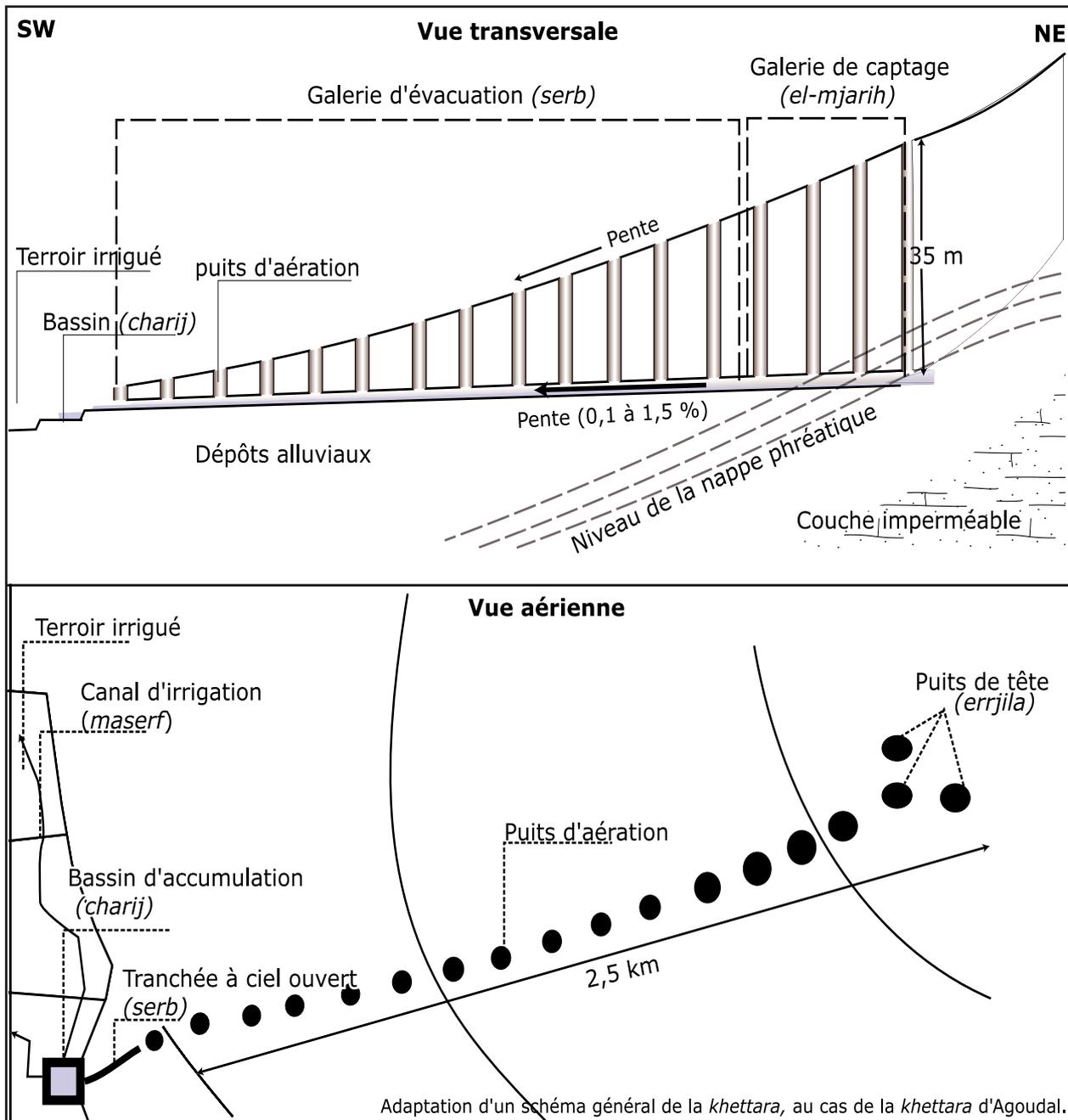
C : DÉFINITION DE CETTE TECHNIQUE HYDRAULIQUE.

La *khettara* est un système de récupération des eaux souterraines dans le but d'irriguer. La *khettara* est un puits subhorizontal, ou plus exactement, une galerie d'infiltration, un tunnel qui conduit l'eau par gravité à partir d'un puits mère qui atteint une nappe phréatique jusqu'à la surface (fig.47), où l'eau est emmagasinée dans un bassin d'accumulation. Le tunnel est lié à des puits d'aération, secondaires verticaux. Ceux-ci ont comme fonction de faciliter l'évacuation des déblais lors du creusement puis de permettre un accès plus facile à l'entretien, ainsi qu'à l'aération de la galerie, nécessaire à la respiration des ouvriers.

Cependant, J. BÉTHEMON¹³¹ expose une explication beaucoup plus simple : « [...] ces tunnels en pente douce amenant l'eau hydrostatique vers la surface du sol par simple gravité ; la présence de l'eau est d'abord repérée par le creusement d'un puits-mère. ». La *khettara* est un procédé d'acquisition et d'amenée des eaux des nappes peu profondes à la surface du sol, pour être à la disposition des usagers. La *khettara* est constituée d'une galerie souterraine légèrement inclinée, qui « torpille » à son amont la table aquifère. Elle est généralement creusée dans les alluvions d'un cône, d'une terrasse alluviale, ou même dans le lit d'*oued*. Son rôle est de capter et drainer les eaux, afin de les amener ensuite par gravité là où l'eau apparaît au jour à un point situé plus bas. Les puits, parfaitement repérables d'avion, aboutissent à un terroir irrigué. Il s'agit de la projection à la surface de la galerie souterraine. Elle est constituée à la surface par les cônes de déblais situés à l'orifice de chacun des puits reliant cette galerie au sol.

131 - BÉTHEMON, J., *De l'eau et les hommes*, ed, offset, à Saint-Etienne 1977, (Loire).

Fig.48 : La *khattara* d'Agoudal : une *khattara* typique de cône-glacis, (Schéma de principe du fonctionnement).



On comprend donc mieux pourquoi la *khattara* est un ouvrage hydraulique adopté pour l'exploitation des eaux souterraines. Grâce à cette technique, l'homme a amené et amène encore les eaux aux terroirs qui en ont particulièrement besoin. Elle a ainsi permis l'installation de *douars*, avec la mise en culture des terres situées dans son environnement immédiat.

II : LES PRINCIPAUX ÉLÉMENTS HYDRAULIQUES D'UNE KHETTARA.**A : LA GALERIE SOUTERRAINE : UNE SÉGUIA ENTERRÉE.**

Si l'observation aérienne est un moyen rapide et efficace de localiser l'alignement des puits d'une *khettara*, c'est au sol que l'on doit affiner son étude, car ce n'est qu'en visitant l'intérieur d'une *khettara* que l'on se rend compte de l'ingéniosité de cet ouvrage.

Cliché 102 : La *khettara* des Ouled-Sbair de la rive gauche de l'oued Souss.

Ce magnifique cliché met en évidence le passage de l'une des plus belles *khettaras* de la rive gauche de l'oued Souss.

Celle-ci, aux cratères de déblais bien marqués, a été creusée dans la masse des alluvions de la terrasse qui borde le cours de l'oued Souss. Elle récupérait les eaux de l'aquifère, constitué à partir de la nappe phréatique du fleuve.

Dans sa partie aval, sur la droite, certains de ses puits sont dissimulés par quelques oliviers. Ces eaux étaient destinées aux terroirs des Ouled-Sbair, en amont d'Arazane.

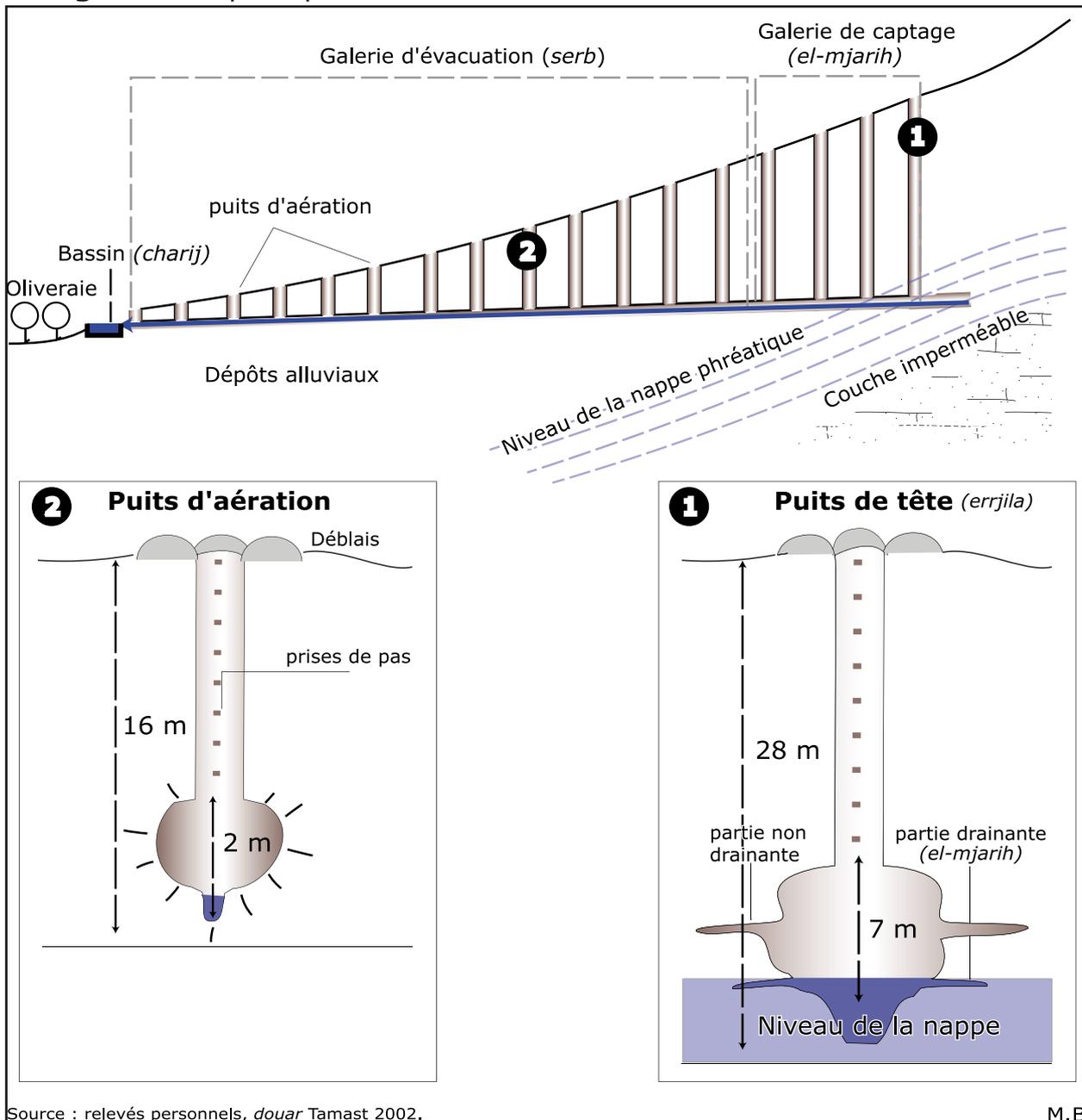
C'est en m'aventurant dans l'un de ces ténébreux tunnels que la compréhension du système m'apparut plus simple, même si cela est plus ou moins dangereux. En effet, en remontant la galerie (de la *khettara* de l'ain Akaïdous près du douar Tamast, sur le pli d'Igoudar) vers le puits-mère, l'eau me semble stagnante.

Mais en réalité, elle coule posément et atteste la microgravité de la pente du fond de la galerie, par rapport à celle de la surface du sol. En avançant, parfois courbé, vers le fond, seul le degré de la lumière du jour passant par les embrasures des puits me signale toutes les vingtaines de mètres l'espacement entre la galerie et l'air libre, à la surface du sol.



© A. HUMBERT-avril 1999.

Fig.49 : Les principaux éléments d'une *khattara* des Ouled-Berrhil.



1 : La partie drainante : la partie d'el-mjarih.

Dite chez les Ouled-Berrhil la partie d'el-mjarih, ce qui veut dire « la partie qui saigne » ou encore « la partie blessée ». Il s'agit de la partie humide, où l'on peut voir le bas des parois imprégné d'eau, là où la galerie joue le rôle de collecte et de captage (fig.48). Cette partie débute parfois à quelques mètres en amont du puits de tête (errjila). Elle est caractérisée par un nombre important de collecteurs. Ceux-ci sont forés latéralement de façon à ce qu'ils fassent davantage saigner la nappe. Dans toute la partie drainante, l'eau collectée est presque stagnante, ce qui justifie que la pente de ce tronçon de la galerie est encore très faible par rapport à celle de la partie non drainante (cliché 104).

Cliché 103 : Le fond de la galerie drainante : la partie *d'el-mjarah*.

© M. BOUJNIKH-avril 2000.

Ce cliché nous offre un bon exemple de la partie drainante de la galerie de l'*ain-khattara* Adfdaf (*douar* Tamast). Il s'agit de la zone d'interception de la nappe ou de la « partie qui saigne » comme son nom en arabe (*el-mjarah*) le signifie. La partie la plus sombre en bas représente le *serb* dans lequel circule l'eau. En bas et à droite du cliché se prolonge une petite berge de quelques centimètres de largeur, que les artisans ont aménagé pour faciliter l'accès au fond de la galerie, et éviter de marcher dans l'eau. Les pieds des deux parois sont complètement imbibés. C'est ici que l'eau s'infiltré avant de circuler posément dans le *serb*.

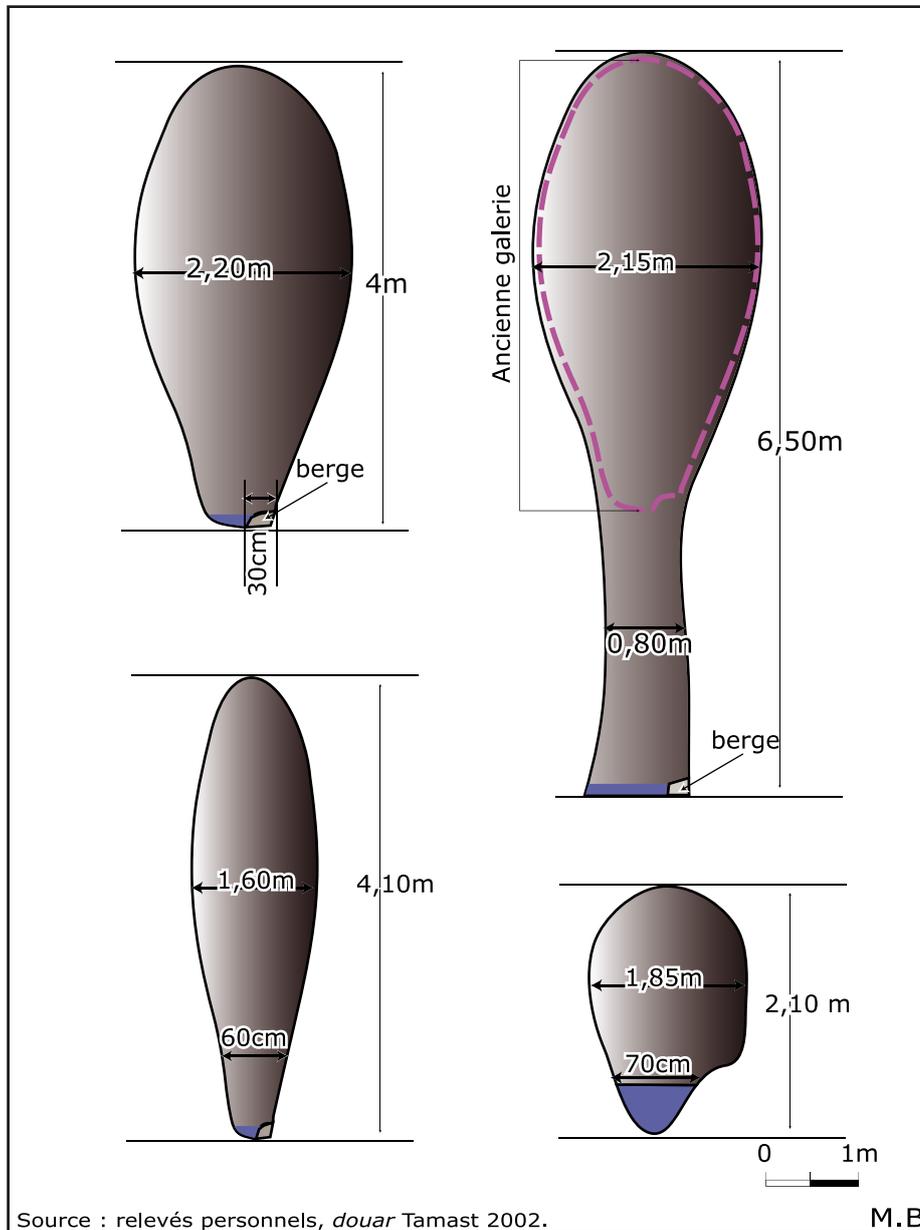
2 : La partie d'évacuation : *serb* ou la gouttière.

Dans certains secteurs du *dir-glacis*, ces dimensions ont été agrandies du fait des travaux d'entretien et de curage ; « le cauchemar des irrigants ». Les plafonds sont voûtés pour réduire la pression de la masse tufeuse, qui constitue les parois. Le fond de la galerie (*serb*) est parfois plat, et parfois doté d'une berge de quelques centimètres aux pieds des deux parois, pour former un petit trottoir qui longe le fond de la galerie vers l'aval (fig.49). Ce dernier devient totalement imbibé tout en amont de la galerie, là où celle-ci palpe la nappe. Ceci explique que la galerie se compose de deux parties au caractère différent ; la partie amont est drainante, et la partie qui joue le rôle de la gouttière aval est collectrice.

Cette partie débute là où l'on remarque la lenteur de circulation de l'eau ; là où la gravité fait appel à l'eau collectée par la partie drainante. Généralement, elle est comprise entre le point d'apparition de l'eau à l'air libre, et le point d'intersection de la galerie avec la couche aquifère. Sa fonction est de transporter l'eau collectée par la partie drainante vers la surface du sol, et il

est ainsi fort possible que sa pente soit plus importante que celle de la partie drainante (la partie d'*el-mjarah*). C'est pourquoi nous pouvons la désigner par le nom de « galerie d'évacuation » ou encore par « galerie adductrice ».

Fig.50 : Profils des galeries d'évacuation des *khettaras* de Tamast.



D'après plusieurs artisans puisatiers qui ont participé à l'entretien de certaines *ain-khattara*, la pente de cette galerie d'évacuation doit être très faible¹³², afin de laisser s'écouler l'eau de telle manière que le débit soit régulier. Et ceci sans que l'écoulement de l'eau ne soit trop fort, pour que le courant n'use pas prématurément le lit du *serb* (la galerie). Plus la pente du terrain est faible, plus la galerie sera longue ; c'est le cas de l'*ain-khattara* d'Azoknia (3 500 m) et de la *khattara* d'Agoudal I (2 500 m) (voir plus loin).

132 - D'après mes relevés personnels (entre 0,1 % et 2 %), la pente de la galerie ne dépasse pas quelques millimètres de dénivelé par mètre, sachant que la mesure de la pente n'est toujours pas facile dans ces tunnels généralement serpentsés et sombres.

Cette partie de la galerie peut atteindre à son débouché des hauteurs spectaculaires (de 3 m à plus de 6 m), alors qu'elle présentait lors de son forage une section relativement constante (0,80 m à 1,50 m de haut ; 0,80 m dans leur plus grande largeur, 0,30 m à la base). C'est donc l'approfondissement de la galerie et le fort surcreusement de l'eau qui donnent à la galerie un profil particulier, généralement en trou de serrure (fig.50). La dimension de la galerie varie selon les secteurs où celle-ci est forée: les hauteurs vont de 0,80 m à 7 m, les largeurs de 0,45 m à plus de 2,50 m). Vers le puits de tête, la largeur de la galerie dépasse parfois les 2 m, afin de pénétrer latéralement dans la nappe. En effet, ses dimensions sont à peu près identiques dans toute la région des Ouled-Berrhil : en moyenne 1,50 m de hauteur et 0,70 m de largeur, ce qui doit permettre le passage d'un homme, mais parfois accroupi. En revanche, dans certains secteurs où la nature du terrain est instable, comme dans les lits des *oueds*, les dimensions sont imposées par la forme architecturale de la galerie à parois maçonnées, et à plafond voûté (voir plus loin).

3 : La longueur de la galerie.

Pour donner un aperçu d'ensemble de la longueur des galeries de cette partie du Souss, nous avons eu recours à l'observation aérienne à basse altitude. Nul doute que l'avion est l'un des meilleurs moyens pour la détection et l'étude des galeries drainantes. En effet, vues de haut, les *khettaras* des Ouled-Berrhil apparaissent avec une netteté exceptionnelle. Et la différence entre les *khettaras* de Tamast, d'Agoudal et d'Errahalla paraît éclatante. On constate immédiatement les longueurs et les distances entre le puits-mère et le terroir irrigué. Et si la vue est particulièrement bien dégagée, on peut y voir également le nombre exact de puits d'une *khettara*, en surmontant tous les obstacles qui peuvent nous empêcher de procéder à l'élaboration d'un travail précis sur le terrain. Ainsi, l'examen de l'ensemble des clichés aériens m'a permis de relever des distances approximatives, et de classer ensuite mes *khettaras* de la plus courte à la plus longue. Et tout naturellement, c'est grâce à une étude systématique au sol que j'ai pu parachever le travail de l'observation aérienne.

C'est dans le secteur du glacis, au nord-est du grand village d'Ouled-Berrhil, que j'ai pu observer les *khettaras* les plus longues de toutes celles du Souss ; la plus impressionnante est celle d'Azouknia (3 500 m). Ce qui veut dire aussi 3,5 km de galerie souterraine creusée dans les dépôts alluvionnaires du grand cône de l'*oued* Targa. Cette galerie est parallèle à la galerie de l'*ain-khettara* d'Agoudal I (2 000 m), située à 1 km vers le nord. En revanche, les *khettaras* les plus courtes se situent en particulier là où la pente de la surface est plus importante. Ce phénomène se retrouve surtout sur le *dir* d'Agoudal, comme c'est le cas de l'*ain-khettara* de Si-Ahmed, qui possède une petite galerie très étroite de 70 m seulement. Mais la prospection que j'ai réalisée sur les *khettaras* de Tamast¹³³ m'a permis de relever des longueurs de 200 m (*ain-khettara* d'Adfdaf), à 850 m de galerie pour l'*ain-khettara* Jdida, dans cette zone de

133 - BOUJNIKH, M., *De la khettara à la motopompe : évolution des techniques et des systèmes hydrauliques sur le piémont sud du Haut-Atlas*, Mémoire de D.E.A., Nancy, 2000.

collines d'Igoudar. En ce qui concerne la longueur maximale des galeries, celle d'Azoknia semble la plus longue *khettara* de la partie amont du Souss.

Pour finir, il faut noter que la longueur de la galerie témoigne du courage et du savoir-faire des bâtisseurs ; plusieurs ont perdu leur vie dans ces galeries « de la vie, mais aussi de la mort ». Des kilomètres de galeries ont été creusés, pendant des centaines de journées de travail pénible, et risqué à la fois. Et tout ceci dans un seul but, celui d'amener l'eau à la surface du sol. Malheureusement, ces tunnels sombres sont aujourd'hui asséchés; tués, assassinés par la motopompe.

B: LES Puits D'ÉVENT : UNE PROJECTION DE LA GALERIE À LA SURFACE.

Parmi les éléments les plus importants qui composent une *khettara*, les puits sont sans conteste ceux qui se reconnaissent le plus facilement à la surface du sol, en raison de leur disposition et de leurs formes, parfois pharamineuses.

Cliché 104 : La *khettara* d'Agoudal : une galerie au pied de l'*adrar*.



©M. BOUJNIKH-mars 2002.

Cette belle *khettara* aux cratères de déblais bien marqués a été creusée dans la masse des alluvions de la terrasse qui borde le cours de l'*oued* Ibourk. Elle est située à un kilomètre environ au nord du village d'Ouled-Berrhil, et traverse une grande partie du *bour* Choittat. Cette vieille *khettara*, inactive depuis les années 1970, est vraisemblablement la plus ancienne de toutes les *khettaras* de cette partie du Souss. Le tracé de sa galerie est cependant repérable grâce à ses larges puits qui jalonnent son parcours ; mais ceux-ci ont aujourd'hui des cônes de déblais surbaissés qui n'ont sans doute pas été rafraîchis depuis longtemps. Certains témoignages m'ont affirmé que le tracé de cette *khettara* a constitué une limite géopolitique entre les Ida-Ou-Zeddarh au nord (*l'adrar*) et les Ait El-Mnabha au sud-est, sur la rive droite du Souss.

En effet, si la galerie souterraine passe totalement inaperçue, son trajet est offert à l'air libre (sur le sol) grâce aux innombrables puits alignés le long de son parcours. Ils sont évidemment repérables par de petits cônes de déblais accumulés autour de leurs orifices. Généralement, les puits de la partie terminale de la *khettara* sont dissimulés par un camouflage en jujubier ou par un alignement de vieux oliviers. Ces puits comprennent les puits-mères

(les premiers puits de l'amont, connus localement par le nom d'*errjila*, qui signifie « le pied de la *khattara* ») et les puits d'évent, dont quelques-uns sont aménagés afin de faciliter l'accès à la galerie, ils sont baptisés *ahrike*.

1 : *Errjila*, le pied de la *khattara* : les puits de tête.

Cliché 105 : Les puits de tête de la *khattara* d'Agoudal : *Errjila* ou le pied.



© A. HUMBERT/CERPA-avril 2005.

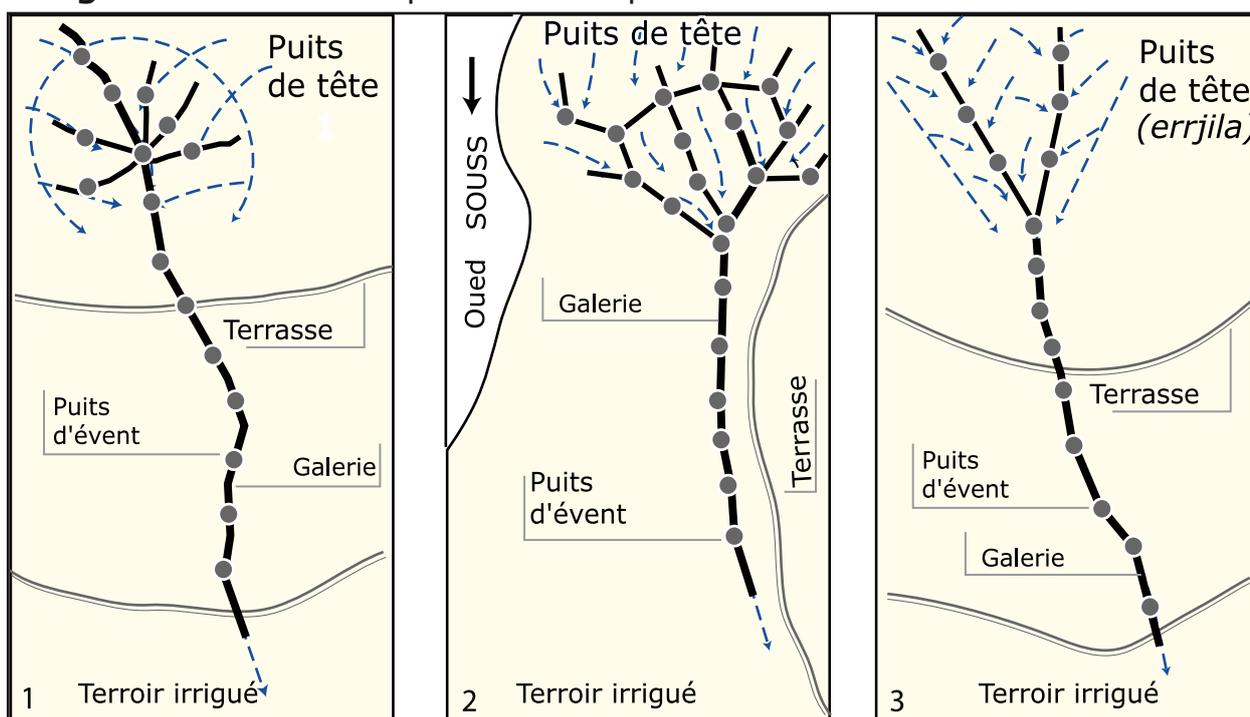
Cette photographie, prise au nord-ouest du grand village d'Ouled-Berrhil, expose la partie amont de la belle *khattara* d'Agoudal, morte depuis plus de 30 ans. En diagonale, du bas à droite vers le haut à gauche du cliché, la *khattara* trace une limite entre le *dir* qui porte encore quelques arganiers et le replat du glacis des terres *jmaâ* des Ait-Agoudal. En réalité, ce plan rapproché montre la disposition en cercle des puits de tête (*errjila*) de cette *khattara*. En 1995, les irrigants ont prolongé cette partie d'*errjila* vers l'amont par quelques puits afin d'essayer de la faire revivre. Mais les forages situés en amont ont seulement provoqué un rabattement assez sensible de la nappe et un découragement des irrigants, mettant un terme définitif aux travaux.

C'est le pied sur lequel la vie d'une *khattara* est maintenue ; il s'agit des premiers puits situés en amont, d'où part la galerie souterraine. Généralement¹³⁴, le premier puits (le puits de tête) est le plus profond, et celui qui s'enfonce dans la nappe aquifère. La profondeur de ce puits est variable ; elle dépend de la situation de la nappe et de la *khattara*. Les puits de tête des *khattaras* des glacis du *dir* d'Agoudal (cliché 105), et ceux des *khattaras* situées à l'est du village d'Ouled-Berrhil, dépassent en effet 45 m, voire 55 m. À trois kilomètres au sud de cette série, la profondeur des puits de têtes des *khattaras*

134 - Il arrive que le tracé de la *khattara* traverse une élévation, dans ce cas les puits d'évent forés dans les formations de l'élévation soient plus profonds que le puits de tête. C'est le cas de certains puits des *khattaras* qui traversent les collines d'Igoudar.

(d'Igoudar) de Tamast ne dépasse pas 30 m, alors que ceux-ci sont forés sur le dos des collines. Plus on s'approche de l'oued El-Mdad, vers le sud-est, et plus la profondeur des puits de tête diminue, elle n'est même plus que de 6 m le lit de l'oued El-Mdad (voir plus loin). En revanche, la profondeur des puits de tête des antiques *khettaras*, situés au sud-ouest des Ouled-Driss (à l'est du village d'Ouled-Berrhil) reste inconnue, puisque nul ne se souvient de l'activité de ces dernières. Seul le petit bruit que produit le caillou lancé, après quelques secondes, dans le puits de tête de l'une de ces *khettaras* en heurtant le fond, est un indice suffisant pour estimer la profondeur à une quarantaine de mètres.

Fig.51 : Formes et dispositions des puits de tête.



D'après les observations de terrain et les témoignages recueillis.

M.B

- 1 : Puits de tête d'une *khettara* du dir.

Cette partie de puits de tête de la *khettara* d'Agoudal est en forme de grand «cercle» formé de plusieurs puits, qui communiquent par une galerie. Cette dernière captait et conduisait les eaux vers la galerie d'évacuation de la *khettara*. Comme elle avait été asséchée par les motopompes des fermes voisines, les irrigants ont foré d'autres puits autour du puits mère pour faire revivre l'aïn, mais la puissance de la motopompe a rendu leur travail complètement inutile.

- 2 : Puits de tête d'une *khettara* située au bord de l'oued Souss.

Pratiquement toutes les *aïn-khettaras*, situées sur les basses terrasses alluviales de l'oued Souss, sont équipées de plusieurs puits de tête en forme de «batterie». Ce type de *khettara*, qui s'alimentait par les nappes alluvionnaires de l'oued Souss, était certainement destiné à la récupération d'une quantité énorme d'eau, utilisée peut-être pour l'irrigation de la canne à sucre. C'est le cas des *khettaras* des Ouled-Boriouess et d'Arazane.

- 3 : Exemple d'une *errjila* : «le pied» de la *khettara* de l'aïn Azouknia.

Puits de tête en «Y» de l'*aïn-khettara* Azouknia, forés dans les dépôts du cône de déjection de l'oued Targa. Cette *khettara* est située sur le glaciais au nord-est des collines d'Igoudar.

L'observation fine de ces puits de tête m'a amené à distinguer plusieurs aspects

de ces derniers. On retrouve tout en amont de certaines *khettaras* des Ouled-Berrhil une série de puits, qui forment un cercle. Plusieurs forages encerclés, baptisés *errjila*, communiquent par une sorte de galeries en étoile creusées dans la couche aquifère, et relié ensuite à la galerie adductrice. D'autres puits-mères forment un grand « Y » ce qui fait que la galerie collectrice est équipée de deux séries de puits de tête, qui se joignent là où la partie d'évacuation des eaux débute ; c'est le cas de l'*ain-khettara* d'Azouknia. Il existe un autre aspect de puits de tête ; il s'agit d'une batterie de puits perpendiculaires aux puits de la galerie évacuatrice. Cette partie de la *khettara* est composée par plusieurs puits, dont on ne peut pas distinguer le puits-mère (fig.51). D'après les indications que j'ai collectées à Arazane et chez les Ouled-Borouess, certaines de ces *khettaras* sont très vieilles, et à chaque fois que les anciens irrigants veulent entretenir l'*ain*, ils creusent des puits en amont pour renforcer le débit. Compte tenu du fait que la *khettara* est située sur la terrasse alluviale de l'*oued* Souss, ils creusent des galeries orthogonales pour atteindre le cours souterrain de l'*oued*, et capter les eaux des *inféoflux* du Souss.

On peut donc constaté que la forme des puits de tête, apparue à la surface -en cercle, en batterie ou en « Y » - , reflète en quelque sorte la disposition de la galerie de captage des aquifères. Ces puits-mères peuvent devenir un jour des simples puits d'aération¹³⁵.

2 : Ahrike, un puits de visite et d'évacuation.

Pour un simple voyageur non averti, ces puits tracent uniquement le trajet de la galerie souterraine, en marquant le point de départ et d'arrivée d'une *khettara*. Mais en réalité, ces puits ont la même fonction qu'un regard de visite et d'évacuation (cliché 106 et 107). Ces multiples forages, qui jalonnent le parcours de la galerie à la surface, remplissent en effet plusieurs fonctions. Selon différents témoignages, la totalité des puits d'une *ain-khettara* jouent avant tout le rôle d'aération et de ventilation. Pendant le chantier de creusage de la galerie, les *maâlmîne* (les puisatiers) ont un besoin en air plus important lorsqu'ils sont tout au fond de la galerie.

L'existence de ces puits n'est donc pas seulement justifiée pour l'évacuation des déblais ; ce sont également de précieux ventilateurs, assurant aux puisatiers un air purifié en permanence. Certains *maâlmîne* précisent que le creusage des puits d'aération de la galerie est lié à la nature de la roche, et à la profondeur requise. Si les puits d'aération sont creusés dans des strates à formations

135 - Ceci m'a été précisé par Brahim IDAÂTMAN, sourcier et artisan puisatier connu à Ouled-Berrhil. Dès que la nappe baisse, on prolonge la galerie vers l'amont et l'on creuse d'autres puits pour rattraper la nappe. Généralement, d'après Brahim les anciens évitent d'approfondir *errjila* (le puits de tête), parce que cela modifiera la pente de la galerie, ce qui exigera un travail d'affouillement pas seulement de toute la galerie, mais également de l'ensemble du réseau d'irrigation. « Dans la plupart des cas cette opération devient absolument inutile, dès que l'*oued* de la nappe est atteint en amont par un forage à motopompe. Dans ce cas, il faut dire adieu à l'*ain* » m'affirma-t-il en pointant du doigt une grande exploitation d'agrumes. C'est la raison pour laquelle il n'est plus nécessaire de curer ces *khettaras* « condamnées » à la mort.

calcaires, « *l'maâlem* » respire¹³⁶, et l'ouvrier puisatier a plus besoin d'air ici, que pour les puits creusés dans d'autres formations.

Cliché 106 : Ahrike : un accès facile à la galerie.



Cette photographie montre un puits *ahrike*. Ce type de puits se situe généralement à quelques mètres du débouché de la *khettara*. Son rôle est de permettre aux cureurs un accès facile à la galerie. Outre cet aspect technique, il permet aussi parfois de simplifier la récupération de l'eau à des fins domestiques. Il constitue également un endroit de détente, au fond duquel les irrigants ont plaisir à discuter au frais pendant les brûlantes journées d'été.

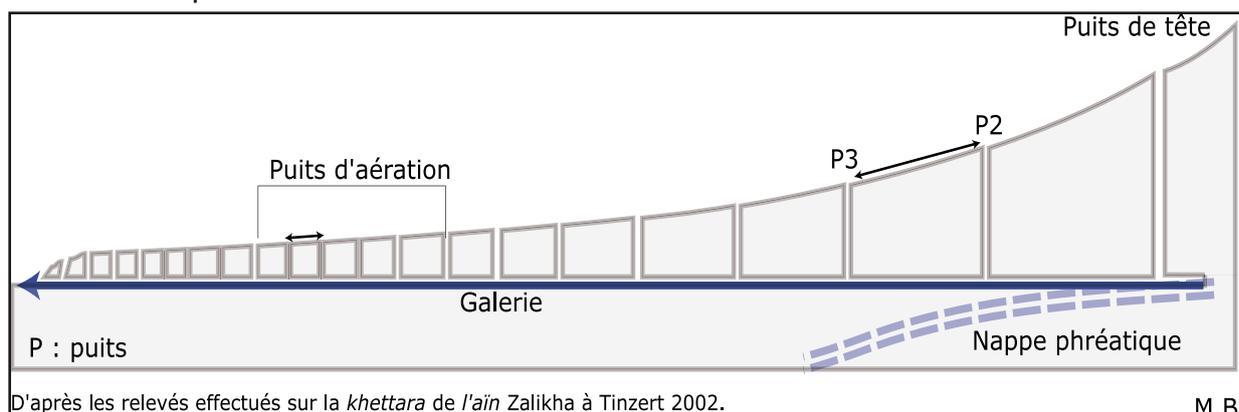
C'est sans doute pour cela que la distance entre les puits d'aération des *ain-khettaras* de Tamast (10 à 15 m), qui sont forés dans les anciennes formations du pli d'Igoudar, est moins importante que celle des puits *des khettaras*, creusées dans les alluvions du cône d'Ibourk et de Targa (de 20 à 30 m). En plus de cette fonction, liée à la « sécurisation » de l'ouvrier, ces puits remplissent la fonction de regards de visite.

Pendant le forage de la galerie ou pendant les travaux de curage, ces puits ne permettent pas seulement l'accès à la galerie, mais aussi l'extraction et l'évacuation des déblais. Grâce au faible écart entre les puits, les ouvriers économisent du temps, de l'effort, et ils risquent relativement moins. Pourtant, il arrive que la distance entre les puits qui forment *errjila* (les puits de la partie drainante de la galerie) soit plus importante que celle qui sépare les puits de la partie terminale de la galerie. En effet, c'est vraisemblablement la profondeur de la galerie qui commande la distance entre les puits. D'autre par, le nombre de puits d'une *khettara* n'est jamais fixe, et il se pourrait que les irrigants forent un ou deux puits en amont du puits de tête, afin de renforcer le débit.

136 - D'après un ancien ouvrier, il s'agit en effet de la température augmentée par la nature de la roche calcaire, surtout quand elle est humide. Cet ouvrier m'a donné l'exemple de la chaux ; quand on y ajoute de l'eau, on sent qu'elle brûle.

J'ai pu assister à une opération du curage (*nkassa*) de l'*ain-khattara* Zalikha au sud-ouest des collines d'Igoudar, en avril 2002. J'ai donc eu l'occasion de suivre les différentes étapes du chantier. J'ai constaté que les puisatiers ont commencé par le forage d'un nouveau puits de 28 m de profondeur, à 30 m en amont de l'ancien puits de tête. En même temps, un ouvrier prolonge la galerie de l'ancien puits de tête vers le nouveau. Cette *khattara* compte 55 puits situés à des intervalles irréguliers ; j'ai réussi à mesurer les distances entre les puits, afin d'avoir une idée exacte sur la longueur de la galerie, et la profondeur des puits de l'amont vers l'aval.

Fig.52 : Représentation schématique montrant l'irrégularité de la distance entre les puits d'évent d'une *khattara*.



Ainsi, la distance entre le nouveau puits (28 m de profondeur) et l'ancien puits-mère (fig.52), profond de 27 m, est de 30 m environ. Vingt-sept mètres de distance séparent le second puits du troisième, profond d'environ 26,50 m. Alors que 25 m environ de distance séparent le troisième et le quatrième puits. La distance reste variable, de 18 m et 25 m entre les puits jusqu'au 45^{ème} puits, à partir duquel la distance commence à diminuer visiblement. J'ai remarqué que l'intervalle entre le 50^{ème} et le 51^{ème} puits ne dépasse pas 12 m, et l'on retrouve quasiment la même distance entre le 53^{ème} et le 54^{ème} puits. Mais en s'approchant vers le débouché de l'*ain-khattara*, la distance rétrécit, pour atteindre 7 à 5 m seulement entre le 54^{ème} puits et le dernier.

Visiblement, le diamètre de ces puits varie de l'amont vers l'aval ; le diamètre du puits de tête est plus important que celui d'un puits d'évent en aval. Il faut dire aussi que le diamètre des puits varie d'une *khattara* à l'autre, et que cela dépend de la nature du terrain où elles sont forées. Les puits des *khattaras* du glacis d'Agoudal, creusés dans les dépôts quaternaires, sont les plus larges de toutes les *khattaras* de cette partie du Souss, et le diamètre de l'un des puits de *errjila* (puits-mère) dépasse 2,50 m de largeur, alors que le diamètre du puits tête d'une *khattara* de Tamast, foré dans les formations tertiaires du pli d'Igoudar dépasse très rarement 1,50 m. Concernant les puits des *khattaras* situées dans le lit de l'*oued*, comme c'est le cas de la belle *khattara* de l'*oued* El-Mdad, on peut constater qu'ils sont camouflés par une importante couche d'alluvions et de petits galets. Seuls des repères¹³⁷ sur les deux abords de l'*oued*, ou même sur son lit,

137 - Ces repères changent d'un puits à l'autre ; pour le puits de tête (*l'afdna*) le repère est, par exemple, l'olivier sur la rive de l'*oued*. Les autres puits sont généralement marqués par un assemblage en tas de pierres et de gros galets.

indiquent l'emplacement des puits pour les ouvriers, au moment des travaux de curage (voir plus loin).

Cliché s.107 : Les puits d'évent : des ouvertures de ventilation et des regards de visite.



Le cliché (2), pris sur le glacis d'Agoudal à 3 km environ au nord-ouest du village d'Ouled-Berrhil, met en évidence la largeur des puits de cette *khettara*. Celle-ci a été forée à quelques mètres seulement à droite du lit de l'*oued* Ibourk. Sur l'orifice des puits, large de plus de 2,50 m, on retrouve les galets et les alluvions d'*oued* retirés du fond, durant le dernier curage. Ce plan (cliché 3) très rapproché de l'ouverture d'un puits de tête, de la *khettara* Zalikha située près du *douar* Tinzert, présente une forme de puits d'aération ovale qui caractérise une grande partie des puits des *khettaras* de ce secteur. Ces puits sont forés dans une formation très compacte de marnes et de calcaires. La largeur de ce puits est de 0,70 m, sur une longueur de 1,10 m, ce qui permet le passage d'un homme.

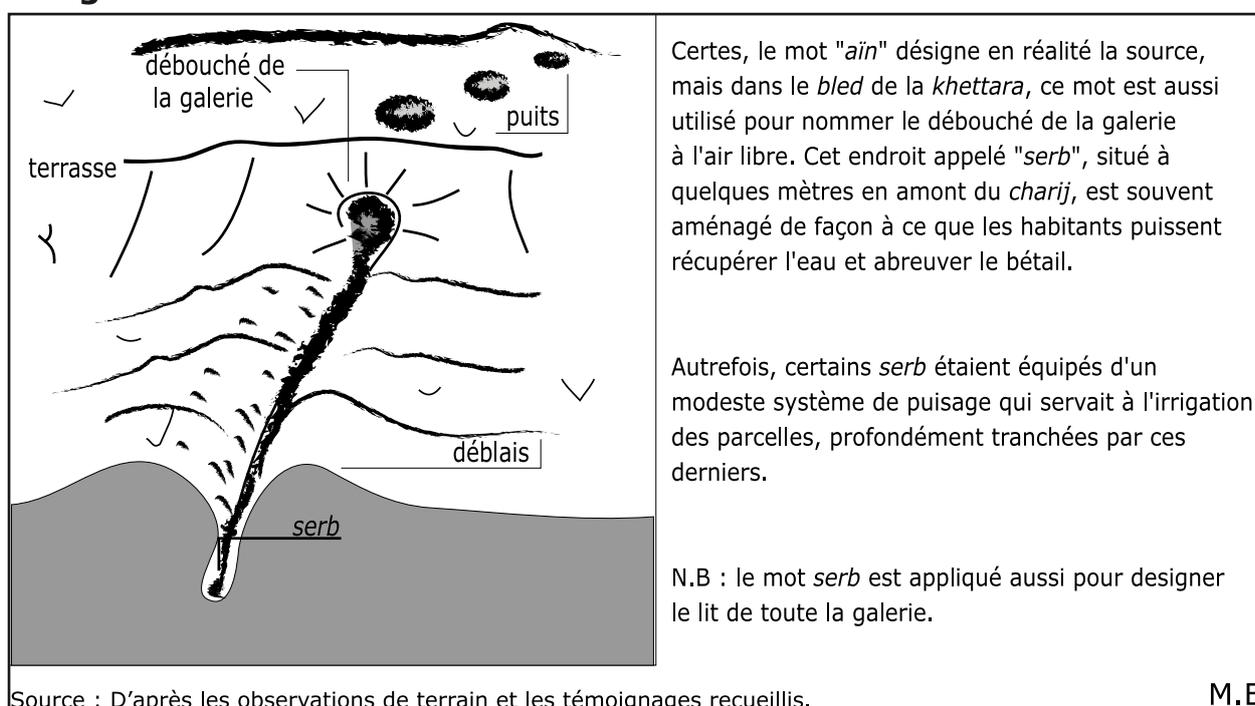
On constate également que la distance diminue de l'amont vers l'aval (fig.52), et que le choix de l'emplacement de forage d'un puits d'aération n'est pas choisi au hasard. Il faut absolument creuser le puits en fonction du trajet que la galerie doit suivre, et c'est la raison pour laquelle il faut prendre de bonnes directions vers le puits de tête.

Cette technique de puits d'aération a été largement utilisée par les Romains¹³⁸ ; lorsque le tracé de l'aqueduc rencontrait un relief, les hydrauliciens creusaient un tunnel, « la galerie ». Ils perçaient simultanément des puits de visite, qu'ils reliaient ensuite par une galerie horizontale prolongeant le tracé de l'aqueduc¹³⁹. Il semblerait que le forage de ces puits limite les erreurs de pilotage de la pente et de la « droitesse » de la galerie.

3 : Le débouché de la *khettara* : *el-kherrija*.

La galerie débouche à l'air libre par une tranchée étroite et profonde à destination du bassin installé à quelques mètres ou quelques dizaines de mètres en aval.

Fig.53: Le débouché de la *khettaras* à l'air libre.



Cette partie de la *khettara*, rarement couverte, est située entre l'exutoire de l'eau de la galerie et le *charij*, au niveau d'une terrasse. C'est ici que l'eau fait son apparition à l'air libre (fig.53), avant d'atteindre le bassin d'accumulation. Généralement, cette partie de la galerie a une profondeur régressive de 5 m à 0,50 m environ, de manière à ce que l'eau se jette dans le bassin (le pavement bétonné du bassin est quasiment au même niveau que le fond du puits de tête). Pratiquement dans toute cette partie du Souss, j'ai observé que les *khettaras* débouchent souvent au centre des *douars*.

138 - VEYRAC, A., *L'ensemble des aménagements hydrauliques de la ville de Nîmes*, Thèse de doctorat, 1999.

139 - MONNIER, E., Secrets d'un pont au-dessus du Gard, in *Science et vie.*, n°224 sept 2003, p. 78-87.

Cliché 108 : Le débouché de la *khattaras* à l'air libre.

1 : Le débouché de l'*ain-khattara* Sidi-Ahmed, sur le *dir* à l'ouest du *douar* Agoudal.

2 : Le *serb* de l'*ain-khattara* Zalikha qui entaille profondément le versant sud-ouest de l'une des collines d'Igoudar.

3 : Le *serb* de l'*ain-khattara* Zalikha. La fraîcheur des déblais, qui apparaissent en nuances plus sombres sur les bordures du *serb*, montre que celui-ci a récemment été curé.

En effet, ces tranchées à ciel ouvert permettent le puisage d'une partie de l'eau à des fins domestiques, avant de gagner sa destination finale, le terroir. Les habitants aménagent des petits plans inclinés afin de faciliter l'arrivée au point établi au fond de la tranchée, pour récupérer de l'eau et pour abreuver le bétail.



4 : Le bassin d'accumulation : *charij* ou *tafraout*.

Les eaux captées par les bras de la partie collectrice de la *khattara* coulent vers le débouché (*el-kherrija*). L'écoulement d'une *khattara* vivante ne s'arrête pas, de jour comme de nuit. C'est la raison pour laquelle il est avantageux de stocker une partie de ces eaux dans des bassins, afin de les utiliser pour l'irrigation durant une partie de la journée, suivant les droits d'eau des utilisateurs, par le jeu d'un réseau de *masref* parfois très compliqué.

Cliché 109: *Tafraout* n'Ait Sidi-Ahmed, (le *dir* d'Agoudal).

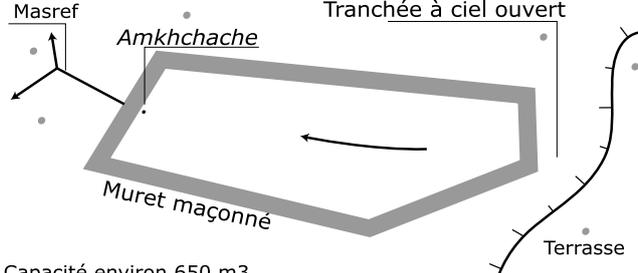
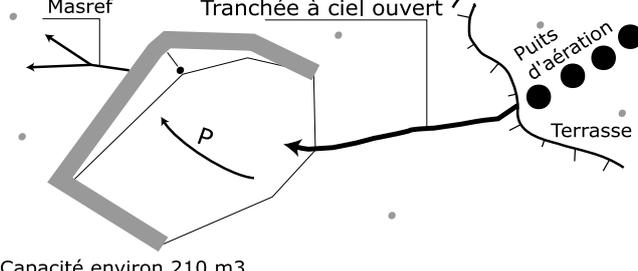
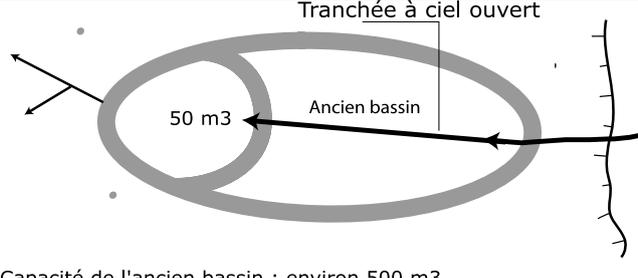
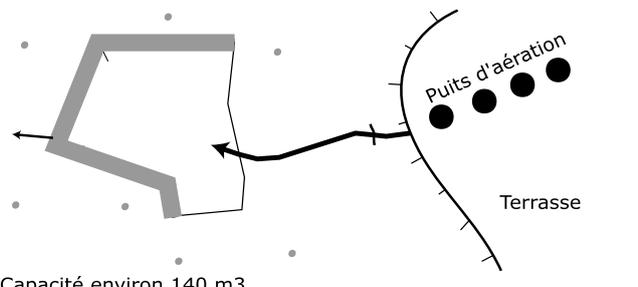
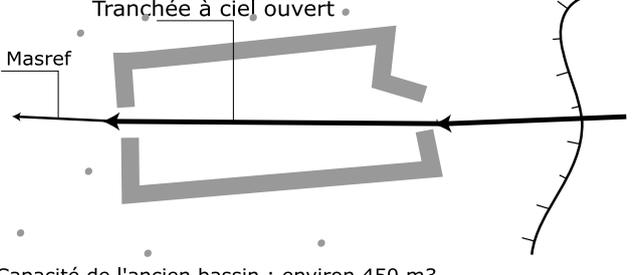
© M. BOUJNIKH-avril 2001.

L'eau transportée par la galerie s'accumule en permanence dans ce bassin récemment aménagé. Il est situé à quatre mètres seulement du débouché de la *khettara*. La clôture en jujubier, que l'on peut voir en haut à gauche de la photographie, est renforcée par un vigoureux massif de cactus profitant d'un environnement favorable, grâce à l'eau du bassin.

Appelé *tafraout* chez les irrigants berbérophones d'Aoulouz, de Talgjount et d'Errahalla, et *charij* par les irrigants arabophones d'El-Mnabha et d'Igli, ce complément fondamental de *la khettara* sert à augmenter le débit et à faciliter la gestion de l'eau. Pour la majorité des *khettaras* des Ouled-Berrhil, le bassin d'accumulation reflète l'état de l'activité de l'*aïn-khettara*. Il arrive que les eaux de plusieurs *khettaras* soient réunies dans un même bassin d'accumulation, ce qui permet d'en repartir avec un débit plus élevé, pouvant être transporté sur de très longues distances.

Le fonctionnement de ces derniers subit des perturbations saisonnières et annuelles, qui finissent habituellement par un tarissement. En revanche, certaines *khettaras* ne disposent pas de bassin, ceci est le cas de quelques rares *khettaras* de lit des *oueds* : *aïn-khettara* d'Ihchach sur l'*oued* Talgjount et *aïn-khettara* Amjague sur l'*oued* El-Mdad, et les *khettaras* des Ida-Ou-Gommad. Les tranchées de débouchement de ces *khettaras* sont liées directement avec le réseau d'irrigation, et dans certains secteurs ces tranchées à ciel ouvert alimentent des *msaref* destinés à remplir les *tinoudfay*.

Fig.54: Bassin d'accumulation : formes et dimensions (cas des bassins des *khettaras* de Tamast).

<i>Khettaras</i>	Formes et dimensions des bassins	Indications
<p>Aïn Jdida (Tarie en 2003)</p>	 <p>Capacité environ 650 m³</p>	<p>Il est probable que ce <i>charij</i> collectif soit l'un des plus grands bassins alimenté par une <i>khettara</i>.</p>
<p>Aïn Ait-El-Caïd (Tarie en 2002)</p>	 <p>Capacité environ 210 m³</p>	<p>Situé à quelques mètres seulement du débouché de la <i>khettara</i>, ce bassin est destiné à partager les eaux entre les membres de la famille de l'ancien <i>Caïd</i>. Ses eaux alimentent pratiquement la totalité des terres de la famille dans le terroir.</p>
<p>Aïn Ait-Youssef (Tarie en 2002)</p>	 <p>Capacité de l'ancien bassin : environ 500 m³</p>	<p>Ce vieux bassin est alimenté par une <i>khettara</i> à deux étages. On voit que la première galerie a approvisionné l'ancien bassin en eau. La deuxième, plus profonde, a engendré le prolongement du <i>serb</i> sur une grande partie du bassin, et l'approfondissement de sa partie aval.</p>
<p>Aïn Akaïdous (Tarie en 2002)</p>	 <p>Capacité environ 140 m³</p>	<p>Ce bassin très proche du débouché de la <i>khettara</i>, domine toute l'olivieraie. Il a été construit récemment pour renforcer le débit de l'<i>ain</i> déjà affaibli depuis 1960. A la veille de chaque <i>souk</i>, les paysans marchands viennent ici nettoyer leurs récoltes avec les eaux accumulées d'avance dans de ce <i>charij</i>.</p>
<p>Aïn Adfdaf (Tarie en 1987)</p>	 <p>Capacité de l'ancien bassin : environ 450 m³</p>	<p>Ce bassin est lié à une <i>khettara</i> à double galerie. Il met en évidence les étapes de la mort de cette <i>khettara</i>. Ici on comprend que la mort de ces <i>khettaras</i> est parfois brutale, et le forage d'une deuxième galerie devient quasiment inutile.</p>

Source : Relevés effectués sur le terrain, terroir de Tamast, 2000-2001.

M.B.

Les formes et les dimensions de ces bassins d'accumulation des eaux des *ain-khettaras* varient en fonction de leur emplacement et de l'abondance des débits qu'ils reçoivent ; certains *charij* ont des formes ovales (fig.54, alors que d'autres

ont une forme parallélépipédique (cliché 111). Mais quasiment tous les bassins ont toujours plus d'un côté creusé. Les vieux bassins sont maçonnés avec de la pierre consolidée par un mortier de la chaux. D'autres sont récemment restaurés, et complètement restitués en béton armé. Chaque bassin est équipé d'un répartiteur (cliché 111), dit *foum l'aïn* qui régule le débit. Les bassins restaurés sont dotés d'un modeste système de vanne.

Cliché 110 : Le *charij* de l'*aïn-khettara* de Sidi-Moussa.



© M. BOUJNIKH-mars 2000

Situé près du *douar* Agoudal, sur le *dir* au nord-ouest du village d'Ouled-Berrhil, ce bassin surplombé par les cyprès d'une nouvelle ferme d'agrumes située à l'amont, fait encore partie du paysage. Il était associé à ancienne *khettara*, «tuée» depuis 1975 par les motopompes des exploitations situées en amont. On observe ici les vestiges du *charij* - *balsa* dit-on en espagnol - creusé dans le sol sur trois de ses côtés et bâti sur le côté aval.

La technique de la *khettara* n'a pas que des avantages ; en effet, le procédé de la *khettara* draine la nappe en permanence, que l'on ait besoin de l'eau ou pas. Il draine aussi les eaux pendant les périodes de pluies, ce qui a engendré l'épuisement de certaines nappes. La construction de bassins est une nécessité mais certains, comme c'est le cas du grand *charij* de l'*aïn* Jdida de Tamast, sont parfois forts coûteux pour retenir au final peu d'eau, et sont par la suite abandonnés, en raison du tarissement total de la *khettara*. Cela étant, le bassin d'accumulation a été et reste l'un des endroits essentiels où s'organisent les assemblées de la *jmaâ* des paysans. Et c'est autour de lui que « la vie » d'un terroir se organise.

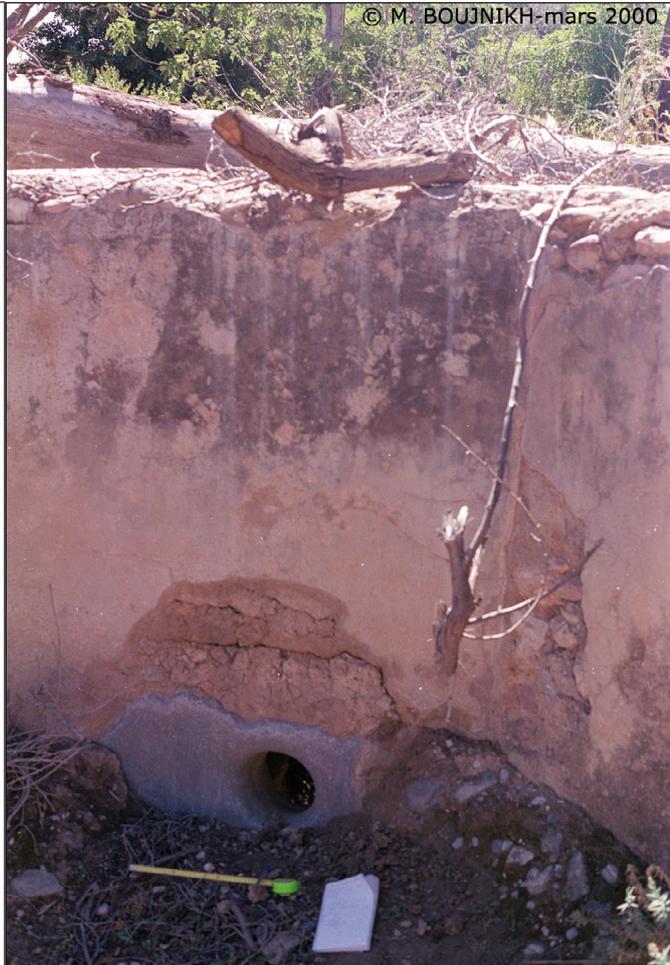
Au total les composants principaux qui fondent le système de la *khettara* sont en effet, la galerie, et le puits de tête et non pas les puits d'aération. Ces derniers sont des éléments secondaires, toutefois indispensables au bon fonctionnement de ce type de forage horizontal. Tous ces éléments qui constituent la *khettara*, résultent de l'effort d'un travail communautaire, et témoignent du rôle de la *jmaâ* des irrigants, l'ancien véritable service de l'équipement hydraulique.

Cliché 111 : Le répartiteur des eaux : *foum l'ain* ou *amkhchache*.

Chaque bassin est percé à sa base par un trou de 20 cm de diamètre que l'on colmate le soir avec une grosse pierre et de la terre.

Ce trou, obturé du côté interne, est débouché avec un bâton au lever du jour, pour le début d'un nouveau tour d'eau. Cette opération dite *amkhchache* (le bouchage) donne son nom à cette partie du bassin, généralement constituée d'une vieille meule cylindrique appelée *foum l'ain* (la bouche de la source).

Malgré cet épais mur de cailloux et d'argile, enduit par une mince couche de mortier, on peut encore deviner les contours de la vieille meule, placée verticalement au ras du fond du bassin.



II : RÉPARTITION DES KHETTARAS DANS LES DIFFÉRENTS SECTEURS DES OULED-BERRHIL.

L'un des éléments les plus importants pour la compréhension des modalités de l'installation humaine dans le Souss amont, est sans doute la répartition des *khettaras* dans l'espace. Selon les relevés que j'ai pu effectuer, ces dernières sont réparties sur quatre secteurs différents : le secteur des collines des Igoudar, le secteur de dir sur les cônes-glacis du nord-est, le secteur de la plaine sur les terrasses alluviales de l'*oued* Souss, et finalement dans les lits des *oueds*.

C'est dans le secteur des collines d'Igoudar, où quelques *khettaras* de la partie sud-est des collines fonctionnent encore ; elles irriguent les terroirs de Tinzert et approvisionnent même les *tinoudfay* de certains *douars*. Par contre, les *khettaras* de Tamast de la partie nord-ouest des collines des Igoudar, sont aujourd'hui complètement abandonnées et asséchées, alors que la dernière de ces *ain-khettaras* a fonctionné jusqu'à la fin de l'année 2003. Les *khettaras* de ce secteur sont très courtes et leurs puits de tête peu profonds. Elles sont forées dans les formations maron-calcaires des collines. Les observations que

j'ai effectuées sur l'ensemble de ces *khettaras*, rapportent une information qui peut être exacte, à savoir que ces installations seraient construites après la disparition des sources, qui apparemment jaillissaient au pied de ces collines il y a très longtemps.

Asséchées depuis une trentaine d'années, les *khettaras* du secteur de *dir* sont les plus longues et les plus profondes. C'est sur les cônes-glacis, entre l'*oued* Talgjount et l'*oued* El-Mdad, que j'ai recensé une quantité considérable de *khettaras* creusées il y a plus de 300 ans¹⁴⁰ dans les formations quaternaires du cône de déjections. La plus grande partie de leurs traces sont aujourd'hui invisibles dans le paysage, et leurs puits sont comblés, « enterrés » et envahis d'une part par les nouvelles exploitations d'agrumes, et d'une autre par l'extension de nouveaux types d'habitation. Toutefois, c'est sur les bords de l'*oued* Souss que j'ai localisé l'enchaînement de *khettaras* le plus étonnante. Et ce, surtout concernant celles qui sont pas à proximité de la sucrerie des Ouled-Messâoud (chapitre premier). De même, celles qui sont près d'Arazane, des Ouled-Borouess, de Zaouiat-Debdeb sur la rive gauche. Et celles qui sont repérées au sud-ouest d'Igli, dans les Ouled-Issa, dans les Ouled-Abdellah, au sud de Rzagna et celles de Loulieja sur la rive droite. Elles sont toutes creusées dans les terrasses alluviales ; certaines sont orientées vers l'ouest, alors que d'autres sont perpendiculaires à l'*oued* Souss. Aucune de ces *khettaras* ne fonctionne encore de nos jours. Les seules *khettaras* qui survivent encore aujourd'hui sont les *khettaras* des lits des *oueds*. Il s'agit des *khettaras* des Ida-Ou-Gommad, d'Aoulouz, d'Ihchach dans la vallée de Talgjount, et de la *khettara* de l'*oued* El-Mdad. Ce type de *khettaras*, adopté pour capter les eaux des *inféroflux*, est formée d'une tranchée à parois maçonnées, creusées dans les alluvions du lit de l'*oued*, et couverte ensuite par une épaisse couche d'alluvions (voir plus loin).

A : LES *KHETTARAS* DE TAMAST : PARTICULARITÉS HYDRAULIQUES, IDENTIFICATION ET RECENSEMENT.

Quasiment toutes les *aïn-khettaras* de Tamast sont composées d'une conduite souterraine aérée par des puits, d'une tranchée à ciel ouvert, et d'un bassin d'accumulation. Les fondateurs de ces ouvrages ont creusé des tunnels qui souvent traversent complètement les collines d'Igoudar pour conduire les eaux jusqu'aux terrasses de limons situées en aval.

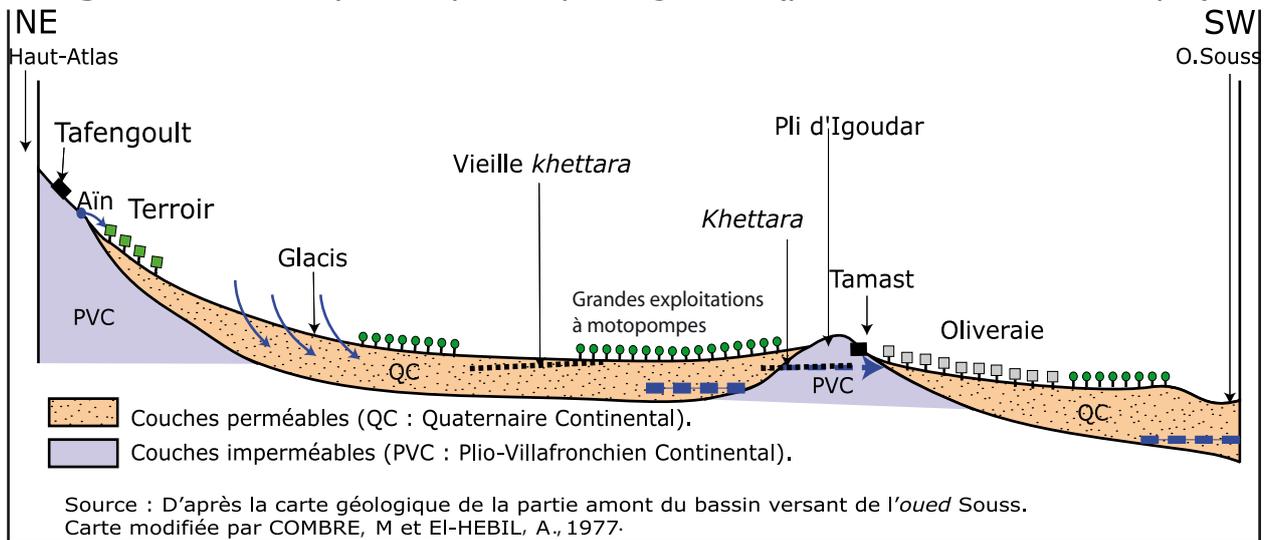
1 : Qualités distinctives des *khettaras* de Tamast.

Ce type de *khettaras* est classé parmi celles qui s'approvisionnent à une nappe perchée, nécessitant ainsi d'une longueur peu importante (200 à 1 000 m). Ces *khettaras* sont creusées dans des formations marno-calcaires des collines d'Igoudar. En effet, ce substratum a participé à la diminution très nette de la pente superficielle de la table aquifère. Ceci explique que la majorité des

140 - Dans certains actes, les traces de *khettaras* sont parfois citées comme un *melk* ou comme une frontière entre les terres *jmaâ* de deux communautés. Le plus ancien acte (*rsme*) que j'ai eu l'occasion d'examiner date de 1156 H (1735).

khettaras de Tamast coupent les formations tertiaires, pour s'approvisionner en eau freinée et accumulée (fig.54), grâce au socle que constitue la base de ces vieilles collines.

Fig.55 : Le rôle hydraulique du pli d'Igoudar (présentation schématique).



Ces remarques incitent à penser que les eaux des *khettaras* de Tamast, qui sont peu exploitées sur le *dir*, s'approchent de la surface au niveau des collines d'Igoudar, après avoir circulé dans les formations des cônes des *oueds* Targa, El-Mdad, Bousriwil et Ibourk. Ces eaux constitueraient l'origine principale de la nappe drainée par les *khettaras* de Tamast.

J'ai estimé la longueur de l'ensemble de ces *khettaras* à plus de 13 km de galerie souterraine, aérée par plus de 2 037 puits (Tableau 4), soit l'équivalent d'un seul grand *qanat* en Iran d'après GOBLOT.

J'ai également constaté que deux tiers de ces *khettaras* ont deux galeries qui se superposent ; la plus ancienne, plus proche de la surface, est suspendue et abandonnée. En revanche, la galerie récente constitue la base du dispositif, et c'est dans cette dernière que l'eau circule et semble très bien entretenue. Selon certains irrigants, et d'après les artisans puisatiers, cet aménagement est survenu vers les années 1970, moment où les exploitations du nord de Tamast commencent à équiper leurs puits avec les premières motopompes diesel.

L'entretien que j'ai pu avoir avec le sourcier (*maf-amen*) de la région, m'a amené à comprendre que les *khettaras* à deux galeries superposées sont généralement alimentées par des nappes stagnantes. Selon lui, cette nappe ne se recharge pas, et le forage d'un nouveau puits de tête à l'amont de l'ancien n'est pas utile pour prolonger la vie de ces *khettaras*. C'est pourquoi la seule solution est de rattraper la nappe qui s'abaisse, en forant une seconde galerie parallèlement à la première (fig.56) : en effet, dans un premier temps il a fallu approfondir l'ensemble de la galerie en conservant la même pente. Et dans un deuxième temps, déplacer les bassins d'accumulation quelques mètres en aval de leur ancien emplacement, ou suspendre complètement la fonction du *charij* comme cela fait le cas pour l'*ain-khattara* Adfdaf (Fig.54).

Fig.56 : La *khattara* à galerie suspendue ou la poursuite de l'eau.

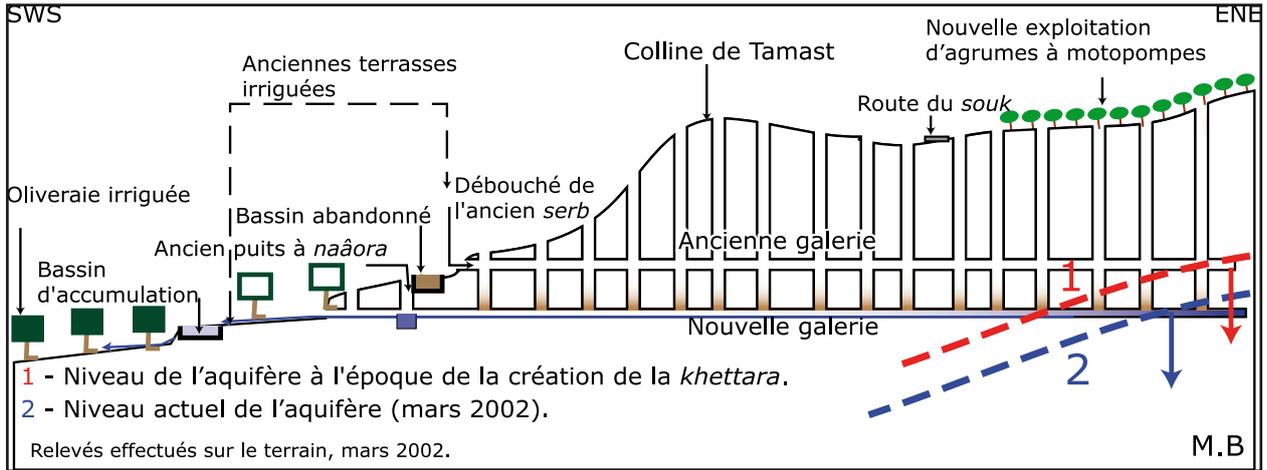
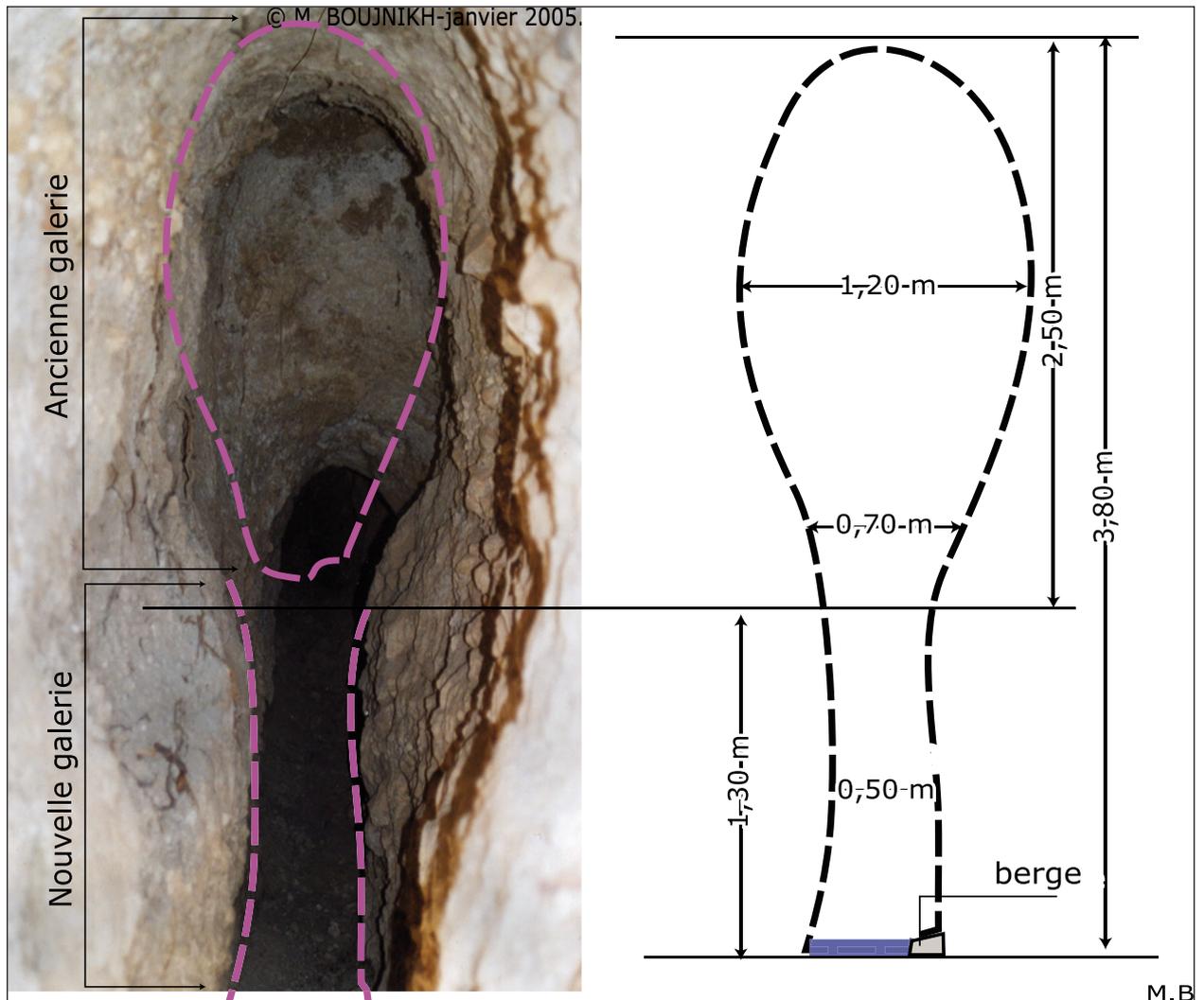


Fig.57 : Transformation de la galerie de l'*ain-khattara* Ait-Youssef.



Parfois, à quelques mètres seulement des anciens *charij*, on retrouve les traces d'autres systèmes hydrauliques. C'est ainsi que certains irrigants ont aménagé des puits, qu'ils ont liés à la nouvelle galerie avec des systèmes de *naâora* ou d'*arghrour* afin de permettre l'irrigation des parcelles, installées sur les terrasses situées désormais au-dessus de la nouvelle galerie. Les puits de ces systèmes (*naâora* et *arghrour*), d'ouverture rectangulaire (voir plus loin),

ne sont pas toujours directement percés au-dessus de la galerie (fig.55), mais communiquent avec elle par un canal souterrain perpendiculaire au *serb*. Mais le coût élevé de ce nouveau¹⁴¹ système de puisage «de secours» n'est à la portée que de rares paysans aisés. De ce fait sont apparus d'autres systèmes hydrauliques « complémentaires » couplés au système de la *khettara*.

Cliché 112 : Le sourcier (*maf-amen*) de Tamast.



© M. BOUJNIKH-mars 2005.

Voici déjà une année entière que cette parcelle n'a pas vu d'eau, suite au tarissement de l'*ain-khettara*. Son propriétaire a donc décidé de creuser un puits dans lequel sera installée une pompe. Dans un premier temps, avant le forage du puits le paysan a fait venir un *maf-amen* reconnu pour avoir trouvé il y a quelques années les *oueds* d'eau souterraine qui coulent dans le sous-sol de cette parcelle assoiffée. En mars 2005 dans le *douar* Tamast, j'ai eu l'occasion d'assister à cet événement rare qui se termine par un bon repas. Connu dans le *douar* pour son calme et sa générosité, Brahim *maf-amen* a préparé devant nos yeux sa baguette magique en forme de « Y », qu'il a récupéré de l'un des oliviers, que l'on voit à l'arrière plan de ce cliché. C'est en prononçant l'expression rituelle « *bissmi-el-llah* » que Brahim prend la baguette (dite *afrata*) et arpente la parcelle. À ce moment là, un incroyable silence nous saisit. À certains endroits, l'*afrata* (la baguette) tremble avec une forte intensité, et soudainement elle se lève pour faire un tour complet plusieurs fois. Brahim s'arrête quelques secondes, puis continue de marcher. La baguette magique s'arrête de bouger, le sourcier refait le chemin en sens inverse, et de nouveau son *afrata* se lève et commence à trembler, puis elle tourne et ses bras tremblent violemment. Après plusieurs examens, Brahim s'arrête enfin pour dire : « *Vous avez deux oueds - souterrains - d'eau qui traversent la parcelle, il y a de l'eau sous nos pieds* ». Puis il se met à décrire le sens de ces *oueds* d'eau en marquant quelques repères sur la parcelle en creusant un peu la terre. C'est juste au point de croisement de ces deux *oueds* que *maf-amen* indique l'emplacement qui lui paraît idéal pour forer le puits. Après un bon repas, le propriétaire remercie le sourcier en lui serrant la main vers laquelle glissent quelques billets.

141 - Ce système de puisage (*naâora* et *arghrour*) était, jusqu'à la fin des années 1970, uniquement pratiqué par les riches paysans et par les grandes familles. On peut remarquer que ce système a marqué sans nul doute le point de départ de l'individualisme hydraulique, que la moto-pompe a fortement développé aujourd'hui (voir plus loin).

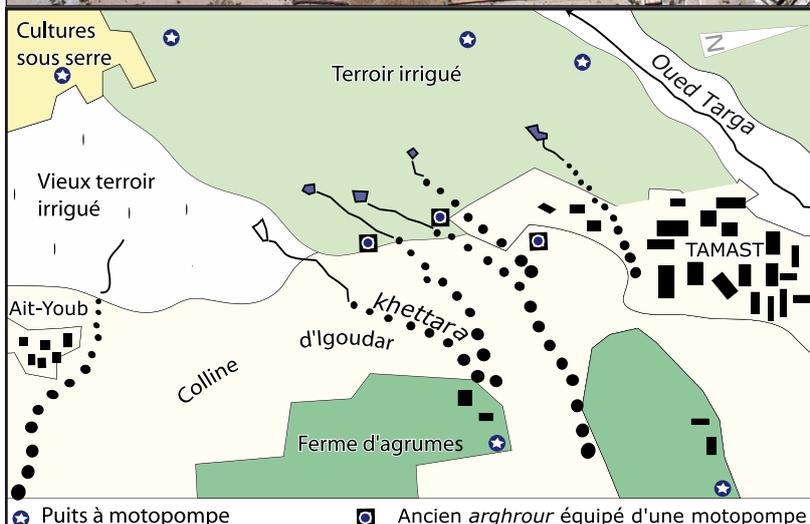
2 : Répartition des *khettaras* de Tamast.

Les vues aériennes que nous avons effectuées offrent une vue générale de la trajectoire des galeries souterraines et du sens de l'écoulement, c'est-à-dire de l'est nord-est vers l'ouest sud-ouest. Ici, les *khettaras* sont courtes et porches les unes des autres. Mais il faut dire aussi qu'une partie des eaux souterraines doit contourner l'obstacle que constituent les collines d'Igoudar. C'est pourquoi on peut remarquer un changement de direction de certaines *khettaras* de la rive droite de l'oued Targa (fig.58). Ces dernières sont les plus longues des *khettaras* de Tamast (*aïn-khettara* Aïn Zit 1 550 m, *aïn-khettara* Ait-Youssef 1 200 m et *aïn* Ait-Lahcen 2 000 m). Les puits de tête de ces *khettaras* sont creusés à l'amont des collines d'Igoudar (cliché 113 et cliché 44).

Cliché 113 : Les *khettaras* au sud-est du douar Tamast.



© M. BOUJNIKH-A. HUMBERT/CERPA-2001



Les vues aériennes que nous avons effectuées sur les *khettaras* de cette partie d'Igoudar offrent une vue générale de la trajectoire des galeries souterraines et du sens de l'écoulement, c'est-à-dire de l'est nord-est vers l'ouest sud-ouest. Ici, les *khettaras* sont courtes et porches les unes des autres. À droite de la photographie on aperçoit le douar Tamast qui surplombe la vieux terroir d'oliveraie.

Tableau 4 : Les *khettaras* de Tamast : recensement et dimension.

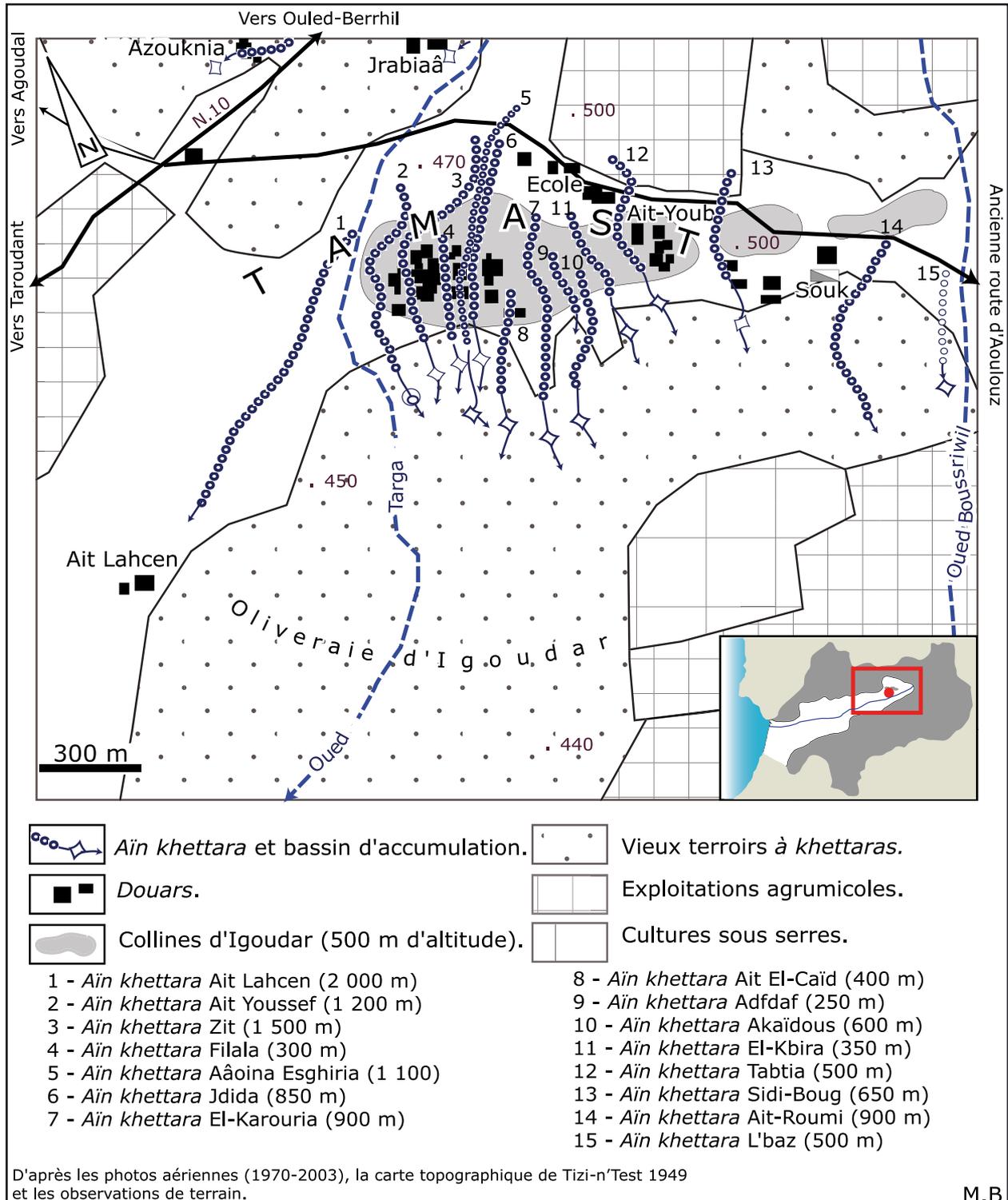
<i>Khettaras</i>	Longueur (m)	Nbre de puits	Profondeur des puits de tête (m)	Diamètre des puits (m)	Distance moyenne entre les puits (m)
Aïn Tabtia	500	32	28	2	15
Aïn El-Kbira	750	34	30	2	15
Aïn El-Karkouria	900	50	30	2,50	20
Aïn Jdida	850	37	30	2	10
Aïn Ait El-Caïd	400	12	25	1,50	15
Aïn Ait Youssef	1 200	60	25	2	15 à 20
Aïn Akaidous	600	30	30	2	15
Aâoina Esghiria	1 100	55	25	2	15
Aïn Adfdaf	250	7	30	1,50	10
Aïn Zit	1 550	65	26	2	15 à 20
Ait-Lahcen.	2 000	117	32	1,50	15 à 20
Filala	300	14	20	1	10
Sidi-Boug	650	32	20	1	15
Ait-Roumi	900	54	20	1,20	10 à 15
L'baz	500	18	24	1	10 à 15
15 khettaras	12 400 m	2 037	Source : enquêtes personnelles et relevés topographiques.		

3 : Débits et caractéristiques hydrauliques.

Du point de vue hydrologique, les *khettaras* se comportent exactement comme un drain. Ainsi leurs débits sont proportionnels à la nappe qu'elles pénètrent. Si la partie humide (partie drainante de la galerie) est longue, le débit sera important, ce qui correspond à un enfoncement profond de la galerie et de ses collecteurs dans la couche aquifère.

D'après les artisans puisatiers, une grande partie de la galerie drainante doit acquérir uniquement la partie superficielle de la nappe. C'est la raison pour laquelle le débit est influencé par les fluctuations saisonnières. C'est ainsi que de 1970 à 2004, année du tarissement total, les *khettaras* de Tamast nous présentent des variations saisonnières. Le plus grand débit survient généralement à la fin de l'hiver et au début du printemps, lorsque les demandes sont peu importantes et que les nappes ont été rechargées ; les plus faibles sont observés à la fin de l'été et au début de l'automne, lorsque la demande est forte et après que l'aquifère a été longtemps sollicité. Parfois, il arrive que les débits de certains étés soient plus généreux, et au contraire que de plus faibles débits surviennent en hiver. Il est des fois où l'on ne constate pas de variations saisonnières, mais on observe de grandes variations inter-annuelles, surtout pour les *khettaras* qui ne sont pas alimentées pas par une nappe perchée, et qui ont leurs puits de tête sur la rive droite de l'oued Targa comme l'*ain-khettara* Zit et *ain-khettara* Ait-Lahcen.

Fig.58 : Les *khattaras* de Tamast : cartographie et identification.



Les premiers débits dont nous disposons ont été effectués en 1964 par R. DIJON¹⁴². Depuis d'autres relevés ont été effectués plusieurs fois au cours de chaque année hydrologique, par les services du centre régional de Taroudant. À

142 - DIJON, R., *Etude hydrogéologique et inventaire des ressources en eau de la vallée du Souss*. Thèses de doctorat., Université des Sciences naturelles de Montpellier, 1968, 300 p.

l'aide de ces données et de celles que j'ai effectuées, j'ai représenté l'instabilité et la variabilité de ces débits dans le tableau ci-dessus.

Tableau 5 : *Khettaras* de Tamast, répartition des débits (en L/S).

Nom des <i>khettaras</i>	Jaugeages de DIJON. R 1969	Jaugeages de D.R.H I/s 1988	Jaugeages personnels 2000 - 2004				
			2000 (mars)	2001 (avril)	2002 (février)	2003 (avril)	2004 (janvier)
Aïn Ait-Lahcen	4,7	---	Tarie	Tarie	Tarie	Tarie	Tarie
Aïn Ait-Youssef	14,5	15	3,7	2	2,5	1	Tarie
Aïn Zit	Tarie	Tarie	Tarie	Tarie	Tarie	Tarie	Tarie
Aïn Ait El-Caïd	0,5	5	1,5	1,4	Tarie	Tarie	Tarie
Aïn El-Karkouria	4,6	10	4,1	5	1,5	2	Tarie
Aïn Filala	0,4	Tarie	1,5	Tarie	Tarie	Tarie	Tarie
Aïn Jdida	12,5	30	15	11	2	0.70	Tarie
Aâoina Esghiria	4,1	10	3,5	2	Tarie	Tarie	Tarie
Aâoina El-Kbira	8,4	Tarie	Tarie	Tarie	Tarie	Tarie	Tarie
Aïn Adfdaf	0,5	2	1,9	Tarie	Tarie	Tarie	Tarie
Aïn Akaïdous	7,6	15	7	2	Tarie	Tarie	Tarie
Aïn Tabtia	7,5	Tarie	Tarie	Tarie	Tarie	Tarie	Tarie

Le tableau a été réalisé à l'aide de plusieurs sources : D'après R. Dijon, D.R.H et jaugeages personnels.

Tableau 6 : Répartition de la superficie irriguée par les eaux des *khettaras* de Tamast.

Nom des <i>khettaras</i>	Débit l/s	Volume du charij m ³	Nombre de parcelles irriguées	Superficie irriguée /ha
Aïn Jdida	15	630	16	40
Aïn Ait El-Caïd	1,6	208.26	6	15
Aïn El-Karkouria	4,1	350	15	20
Aïn Ait-Youssef	3,7	51	6	13
Aïn Akaïdous	7	45	11	20
Aâoina Esghiria	3,5	203.3	9	15
Aïn Adfdaf	2,9	45.20	7	2.5
Aïn Filala	1,7	Sans <i>charij</i>	1 privé	5
Aâoina El-Kbira	tarie	Abandonnée	15 (avant)	20
Aïn Tabtia	tarie	Abandonnée	15 (avant)	25
Aïn Ait-Lahcen	tarie	Abandonnée	6 (avant)	16
Aïn Zit	tarie	Abandonnée	12 (avant)	---

Source : enquête personnelle, et déclarations des irrigants (ces débits ont été jaugés en février 2000).

Finalement, ce tableau présente l'état des principales *khettaras* dans notre espace d'étude (en 2000). Il est vrai que ce dernier ne présente pas l'ensemble des *khettaras*, mais il nous permet de saisir les différentes caractéristiques et de constater l'importance de ces ouvrages. L'examen de ces deux tableaux (Tableau 5 et 6) montre que les débits prélevés par ces *khettaras* sont très faibles par rapport à la superficie irriguée, phénomène qui est la conséquence directe d'une baisse de la nappe. Ceci explique pourquoi un irrigant m'a déclaré: « *le pompage s'arrête la nuit, et le matin avant l'ouverture du charij, l'eau dépasse le niveau de celui-ci* ». On constate l'importance de ce système dans le paysage de Tamast où l'irrigation des oliveraies est complètement fondée sur l'eau des *khettaras*. Avec un débit total estimé à 39,5 l/s, les *khettaras* de Tamast arrivent à irriguer une superficie estimée à 110 ha, dont l'olivier occupe la plus grande partie.

Malheureusement, je n'ai pas pu obtenir toutes les données précises sur les débits de chacune des *khettaras* de Tamast au cours de ces trente dernières années. Et il faut savoir que les débits sont variables d'une *khettara* à l'autre. Toutefois, les données que j'ai pu recueillir auprès de la Direction Régionale de l'Hydraulique du Souss ont complété les jaugeages que j'ai effectués entre 1999 et 2004. Une fois encore, je dois insister sur le fait que depuis 1999¹⁴³ les débits d'un grand nombre de ces *khettaras* ont été fortement diminués à la suite d'une installation intensive de motopompes aux alentours de ces ouvrages. Malgré cette diminution, certaines de ces *khettaras* ont continué à fournir de l'eau au terroir de Tamast jusqu'au mois d'avril 2004, moment où la totalité de ces *ain* ont finalement cessé de couler. Ce qui confirme la réflexion suivante : « [...] *Les exemples sont innombrables et ils mettent suffisamment en évidence la concurrence mortelle qu'impose aux khettaras la motopompe, pour que l'on puisse encore douter des effets pervers de cette dernière sur les vieilles œuvres hydrauliques collectives. Toutes les observations conduisent à cette conclusion* »¹⁴⁴.

Actuellement, le choix de la *jmaâ* des irrigants de Tamast s'est surtout porté sur le pompage des eaux au moyen d'un forage collectif. Et ce, pour faire contre poids aux puissantes motopompes individuelles des grandes exploitations agrumicoles, installées en amont de leur terroir, et qui ont causé l'assèchement progressif de ces ouvrages. Malgré ce contexte défavorable, les *khettaras* de Tamast, par leur nombre et leur débit, ont participé d'une manière non négligeable à l'approvisionnement en eau des terroirs d'Igoudar et surtout à la création de ce paysage. J'ai déjà eu l'occasion de noter que ces *khettaras* sont arrivées au maximum de leur développement au milieu des années 1990. Le dernier curage date d'ailleurs de mars 2002. Malgré ces efforts, la nappe est de plus en plus basse, les travaux de curage deviennent inutiles du fait des forages « sauvages ». Le nombre de *khettaras* abandonnées entre 1985¹⁴⁵ et

143 - L'année où j'ai commencé cette étude.

144 - HUMBERT, A., De l'Èbre au Tafilalet : observations aériennes et terrestres de galeries de captage, in, *Actes colloque Madrid* - juin 2001 (sans presse).

145 - Entre 1985 et 1994, je me souviens parfaitement de ces *khettaras* de Tamast et surtout

2004 m'a permis de saisir l'ampleur de ce phénomène, et m'a amené à tracer l'évolution de ces *khettaras* dans le temps.

B : LE GROUPE NORD-EST DES OULED-BERRHIL, RECENSEMENT ET CARTOGRAPHIE.

1 : Présentation et localisation.

La plus grande partie des *khettaras* se trouve aux alentours du bourg d'Ouled-Berrhil, et leur réseau de plus de 60 km de galerie souterraine mérite une attention particulière.

Comme je l'ai décrit dans la première partie de ce travail, les Ouled-Berrhil se situent sur un secteur de vastes cônes-glacis où les eaux proviennent uniquement des puits ou des *khettaras* creusées dans les dépôts accumulés par les affluents de rive droite de l'oued Souss. C'est ici que j'ai recensé une quantité considérable de *khettaras*, creusées dans les formations quaternaires du cône de déjection des oueds Targa, Ibourk et Boussriwil, au sud du *dir* des Ida-Ou-Zeddarh et sur le vaste glacis du nord-ouest de l'oued El-Mdad.

Contrairement aux *khettaras* de Tamast, alimentées par des nappes freinées par le pli d'Igoudar¹⁴⁶, les *khettaras* de ce secteur captaient peut-être les nappes qui sont alimentées par les infiltrations des eaux de pluies et de ruissellements. Une différence fondamentale qui s'explique par leur longueur, comparée à celle des *khettaras* de Tamast.

2 : Inventaire et situation de ces ouvrages hydrauliques.

À l'heure actuelle, il n'existe aucun inventaire précis concernant le nombre de ces *khettaras*. D'après l'inventaire que j'ai effectué entre 1999 et 2005, la totalité de ces *khettaras* sont dans un état de non-fonctionnement, et ce depuis plusieurs années.

D'après le tableau (Tableau 7), 75 % de ces *ain-khettaras* ont été asséchées sur une période de moins de 20 ans (entre 1970 et 1990). Plus précisément, pendant la période de l'introduction abusive de la motopompe pour l'irrigation des grandes surfaces cultivées d'agrumes. Au début de cette étude (1999) j'ai dénombré trente-six *ain-khettaras* dont deux seulement en état de fonctionnement, mais hélas, aujourd'hui, celles-ci sont considérées comme mortes. J'ai estimé la longueur totale de ces *khettaras* à environ 60 km de galeries souterraines.

de leur bassin qui nous servait de piscine pendant les journées brûlantes d'été (plus de 45°C). J'ai même participé au braconnage à l'intérieur de ces galeries, endroit idéal où nichent les pigeons sauvages

146 - Il s'agit des nappes freinées par les collines d'Igoudar, et qui approvisionnaient en eau les *khettaras* de Tamast. Il se pourrait que cette nappe s'alimente par les infiltrations des eaux provenant du *dir* atlasique, dans les couches tertiaires et secondaires.

Tableau 7 : Distribution des *khetaras* nord-est d'Igoudar.

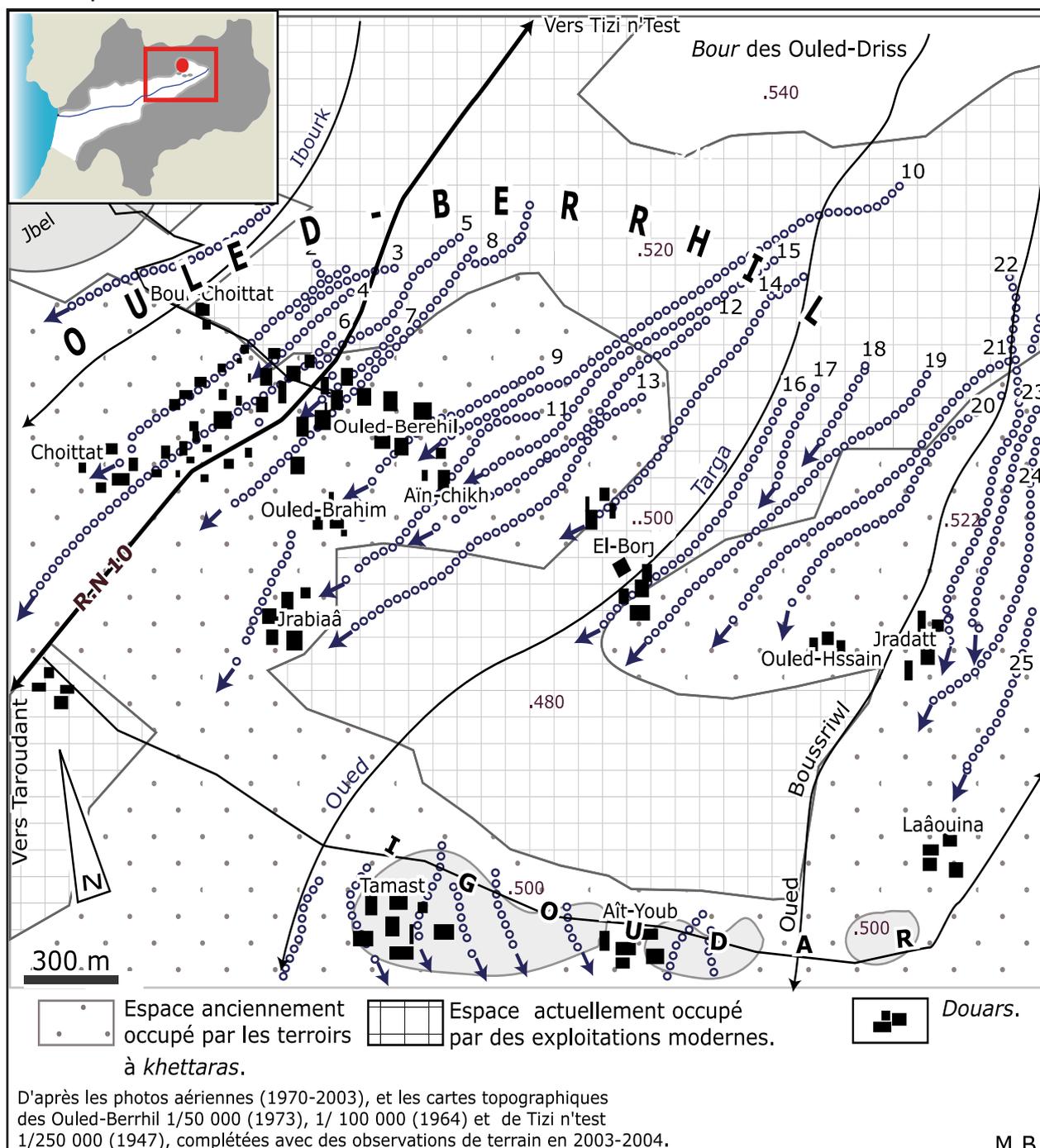
N°	Aïn-khetaras	Direction	Tarie depuis	Nombre de puits d'aération	Longueur (en km)
1	Agoudal I	est-ouest	1970	250 environ	3,5
2	Agoudal I	est-ouest	1975	200 environ	3
3	Choittat	est-ouest	2000	198	3,5
4	Aïn-el-Âssid I	est-ouest.	1984	150	1,5
5	Aïn-el-Âssid II	est-ouest	1980	99	1,5
6	Aïn-el-Âssid II	est-ouest	1977	105	1,8
7	Azouknia	est-ouest	2001	260	3,5
8	Dzimonzo I	est-sud-ouest	1970	54 environ	0,550
9	Dzimonzo II	est-sud-ouest	1970	255	3
10	Ouled-Brahim	est-sud-ouest	1985	87 environ	2
11	Ouled-Berrhil	est-sud-ouest	1970	+ 250	3
12	Jrabiâa I	est-sud-ouest	1999	35	0,800
13	Laâboubia	est-sud-ouest	2000	64	1,5
14	Jrabiâa II	est-sud-ouest	2000	270	+ 3
15	Aïn-Chikh	est-sud-ouest	1989	120	3
16	Sofia	est-sud-ouest	1975	98	2,5
17	Ouled-M'Barki	est-sud-ouest	1969	100	2,5
18	Z'bouz I	est-sud-ouest	1980	60	0,600
19	Z'bouz II	est-sud-ouest	1975	50	0,700
20	Chaoui I	est-sud-ouest	1970	100	2
21	Chaoui II	est-sud-ouest	1989	50	0,500
22	Dhomel	est-sud-ouest	1975	80	1,5
23	Jradatt	nord-est-sud-ouest	1999	75	1
24	Laâouina	nord-est-sud-ouest	2003	55	0,650

Ces données sont le résultat des déclarations des irrigants des Ouled-Berrhil et des informations récoltées sur le terrain, soutenues par les élus des *douars* et par le célèbre sourcier de la région Brahim IDAÂTMAN. Elles résultent également des informations collectées auprès des services de l'hydraulique, et du centre de mise en valeur agricole de la région (ce tableau est complété par la fig.58).

Sept de ces *khetaras* sont très particulières ; sans doute les plus vieilles, d'après les affirmations des irrigants. Cinq d'entre elles passent sous le centre du village d'Ouled-Berrhil (El-Garage), et les deux autres passent inaperçues sous le *douar* Aïn-el-Âssid. Elles sont toutes orientées dans le sens est sud-ouest. L'*ain-khetara* d'Ouled-Berrhil - une des plus anciennes - est la plus longue de toutes (plus de 3 km). Aujourd'hui, une grande partie de ses puits (elle en comptait environ 270) sont dissimulés par les agrumes des fermes qu'elle traverse, et par les nouvelles habitations du *douar* Ouled-Âabou où elle débouchait. J'ai retrouvé son puits de tête près de la *séguia faïd* Rhajia, à quelques mètres de la rive gauche de l'*oued* Targa, qu'elle traverse aux côtes

534 en amont. Elle irriguait l'oliveraie des Ouled-Brahim et de Jrabiâa ; l'âge des oliviers (plus de 300 ans) de ces deux terroirs confirme son antiquité.

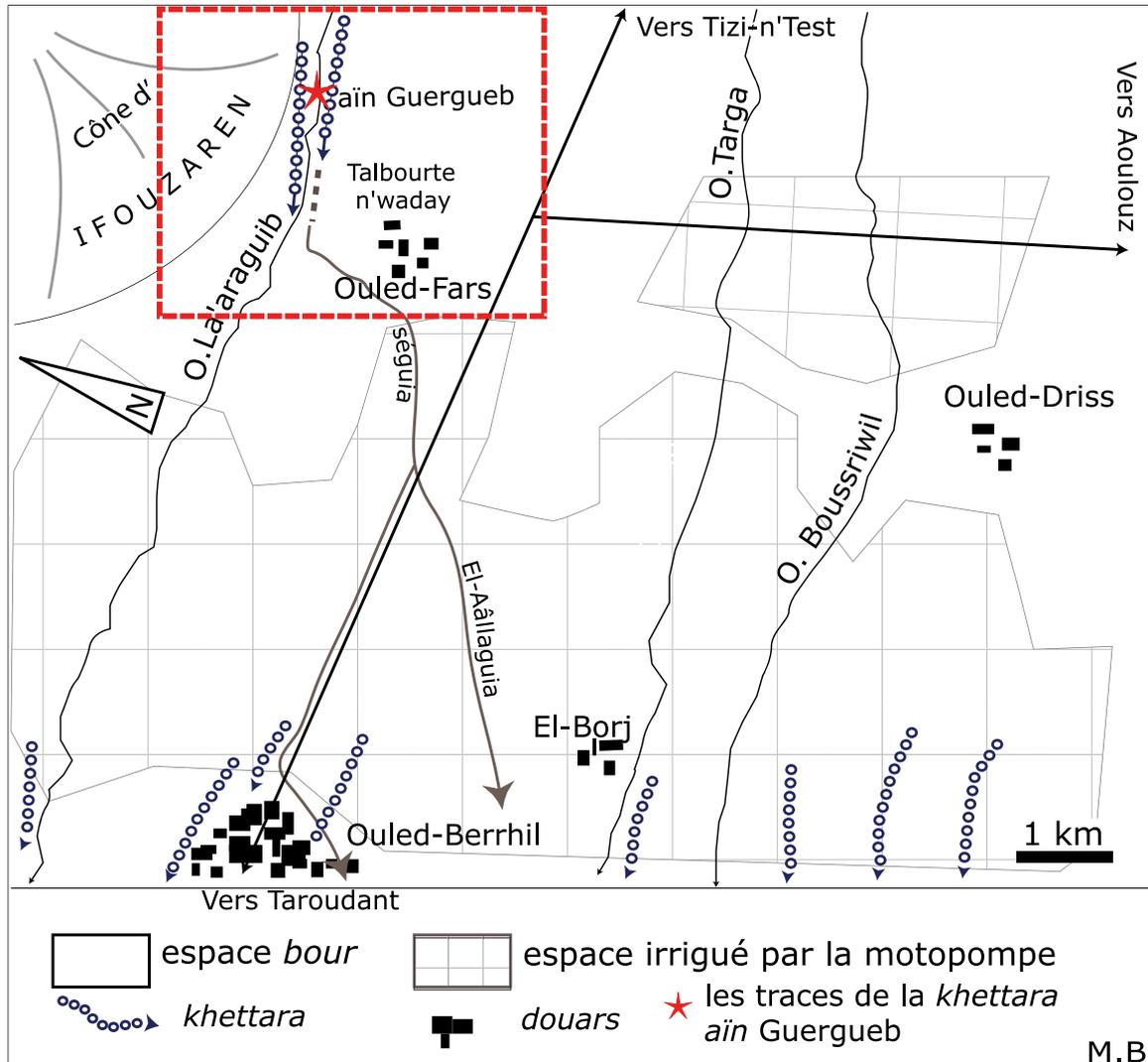
Fig.59 : Les *khattaras* du nord-est d'Igoudar : inventaire et cartographie simplifiés.



En dehors de l'agglomération des Ouled-Berrhil, je ne connais qu'un seul endroit, dans cette partie nord-est du village d'Ouled-Berrhil, où j'ai découvert les traces d'une très vieille *khattara* sur le *dir* d'Ifouzaren. Cette unique *khattara* se trouve près du *douar* Ouled-Fars, à environ 10 km au nord-est du village d'Ouled-Berrhil (fig.60).

Je n'ai pu suivre le tracé de cette vieille *khettara*, car j'ai perdu ses puits à sa confluence avec l'oued La'araguib (le débouché de l'oued Ibourk sur le *dir*). Il semblerait qu'elle se jette dans une grande *séguia* appelée El-Aâllaguia que l'on retrouve à deux kilomètres en aval. Ces étroits puits, comblés en partie, sont distants de 20 à 25 mètres. Cette *khettara* serait longue de plus de 2 500 mètres, et comporterait 120 puits environ (fig.60).

Fig.60 : L'étrange *khettara* des Ouled-Aâllague.



3 : Orientation et parcours de ces *khettaras*.

D'après les photos aériennes et les observations effectuées sur le terrain, on s'aperçoit que les *khettaras* du secteur des collines d'Igoudar n'ont pas la même direction que les *khettaras* situées sur le glacis de la rive droite de l'oued Targa. Ces dernières sont orientées est - ouest. C'est donc le cas des *khettaras* de Aïn-el-Âssid, de Choittat, de Jrabiâa, des Ouled-Brahim et d'Azouknia (fig.59). En revanche, la série des *khettaras* situées à l'est des collines des Igoudar, ont un infléchissement vers le sud-ouest. Les trajectoires de ces *khettaras* illustrent en fait la direction générale de l'écoulement des eaux souterraines. C'est à dire d'est nord-est et du nord-est sud-ouest vers le sud-ouest, mais avec un infléchissement vers l'ouest de l'écoulement à

quelques kilomètres en amont, à l'est des collines d'Igoudar. Ceci résulte du fait que les eaux souterraines doivent contourner l'obstacle constitué par les collines d'Igoudar. Quasiment toutes ces *khettaras* sont asséchées depuis la fin des années 1970 (Tableau 7). Ce phénomène a commencé depuis la mise en valeur des terres communales, situées en amont du village, où le recours à la motopompe est indispensable pour l'irrigation. Une mise en valeur sauvage effectuée sans aucune étude préalable, et sans tenir compte de la vie des vieux terroirs de *khettaras*. Il a donc fallu peu de temps, après la mise en place de ces exploitations modernes, pour que ces installations hydrauliques du nord-est d'Igoudar soient complètement asséchées puis abandonnées. Tous les anciens paysans proclament que la cause de cette déchéance brutale est la motopompe. Une révélation qui ne devrait plus faire de doute pour personne : la motopompe a tué les *khettaras* des Ouled-Berrhil.

C : LA BATTERIE DU SUD-EST D'IGOUDAR : LES *KHETTARAS* DE TINZERT.

1 : Tinzert : un bled de *khettaras*.

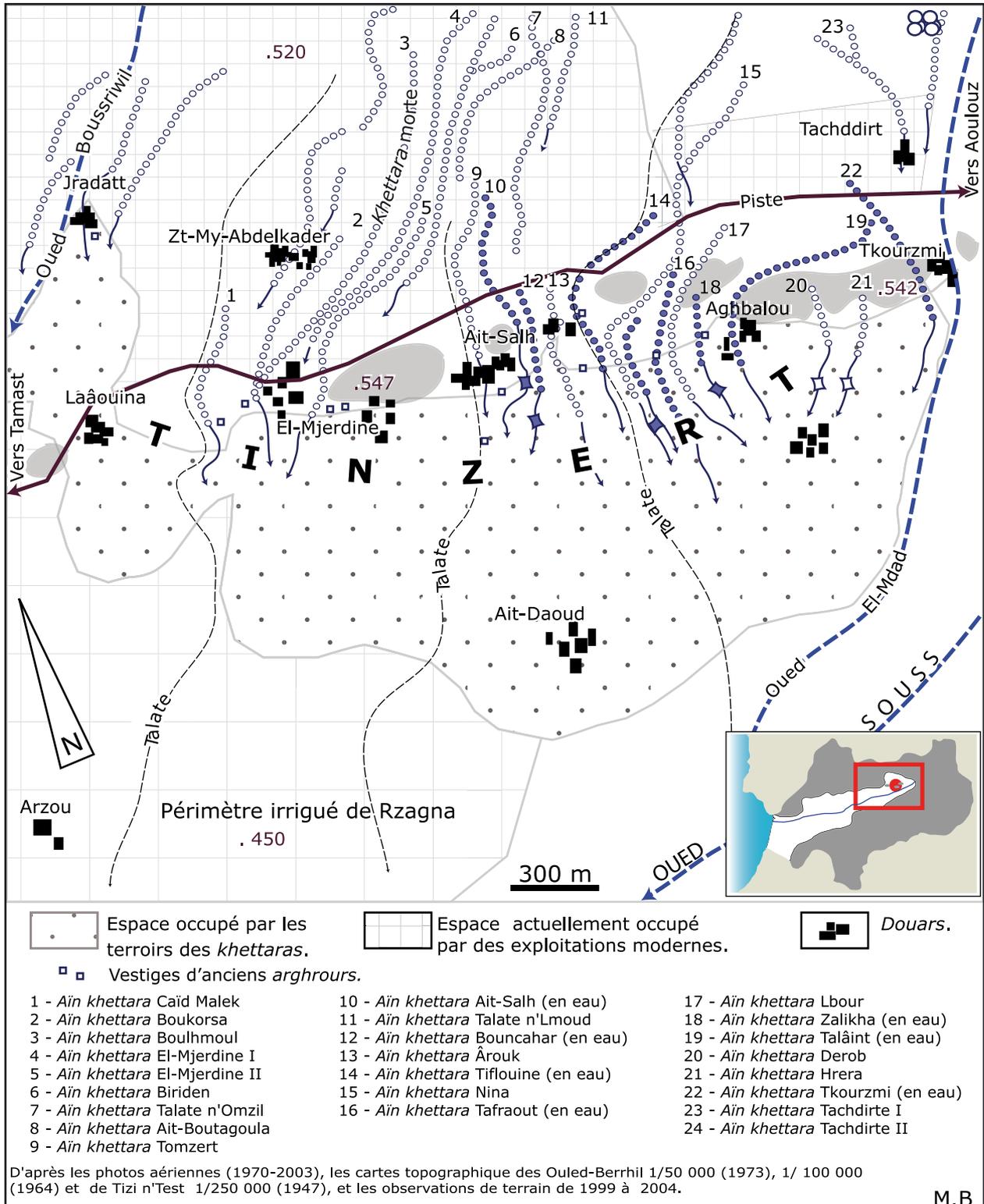
C'est ici que j'ai repéré une batterie impressionnante de *khettaras*. Elle est située à cinq kilomètres seulement au sud-est de Tamast. Plus précisément, sur la partie sud-est des collines, délimitée par l'*oued* Boussriwil au nord-ouest et par l'*oued* El-Mdad au sud-est (cliché 114). Ces collines sont perforées par une quantité importante de *khettaras*, repérables d'avion. Ces *ain-khettaras* sont semblables à celles de Tamast : courtes et forées dans les anciennes formations maron-calcaires que constitue le pli d'Igoudar, pour s'approvisionner en eau de la nappe freinée par ce barrage souterrain. Il me paraît probable qu'un lien soit possible entre le nom de cette localité « Tinzert » et ces *khettaras*. Ce nom d'origine berbère se traduit par le mot saignement, ou hémorragie. Il est possible qu'il s'agisse ici du saignement de la nappe, « blessée » ou « griffée » par un nombre important de galeries. Dans cette partie des collines, j'ai trouvé une quantité incalculable de puits, et cette zone est la plus perforée du paysage des Ouled-Berrhil. C'est dans ce secteur que certaines *khettaras* fonctionnent encore aujourd'hui, même si leur débit est affaibli en grande partie par le pompage (fig.61).

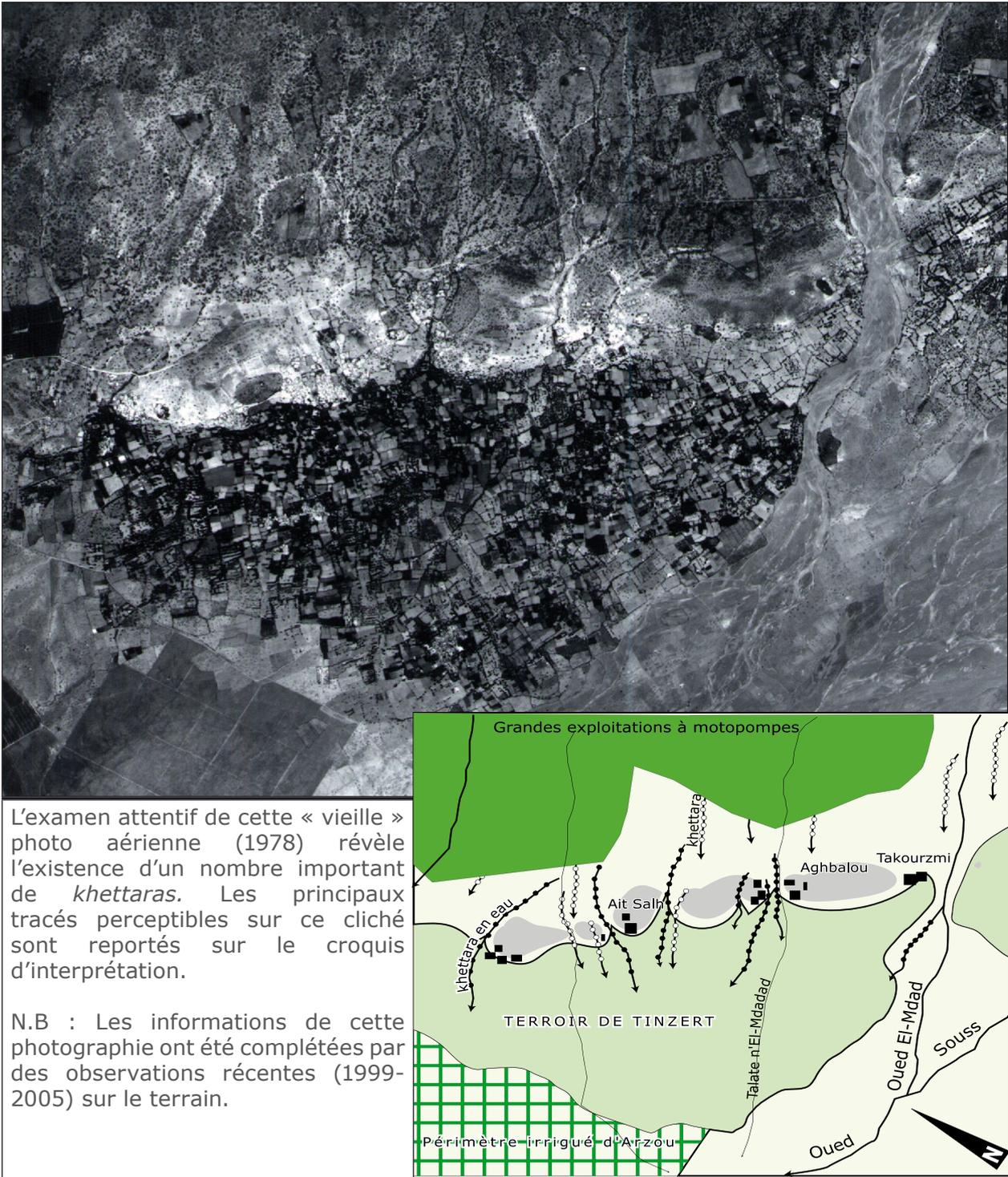
2 : Aspect et caractéristiques de ces *khettaras*.

Sur les vingt-quatre *ain-khettaras* – qui représentent plus de 30 km de galeries, réparties en *khettaras* de 250 m à 1 000 m chacune - que j'ai recensées, neuf débitent encore, et quatre seulement parmi elles sont en bon état; *ain-khettara* Zalikha, *ain-khettara* Nina, *ain-khettara* Tafraout, et *ain-khettara* Lbour. Et ce, malgré la forte utilisation de la motopompe pour l'irrigation des jeunes agrumes plantés en amont, sur les terres des Ouled-Driss (fig.61). Les autres ont récemment subi le même sort que celles de Tamast. Une différence fondamentale avec les autres *khettaras*, est que la majorité des *ain-khettaras* de Tinzert ne possède pas de *charij* pour l'accumulation des eaux captées. Les *serb* des *khettaras* sont liés directement aux réseaux d'irrigation « du *serb* au *masref* », ces derniers communiquant avec un autre réseau de *masref*, destiné à approvisionner les *tinoudfay* de certains *douars*. Et ce n'est que vers le début

des années 1990 que les irrigants ont commencé à équiper quelques *aïn* par des petits *charij* d'une capacité de 20 à 30 m³ d'eau.

Fig.61 : Bouquet de *khattaras* au sud-est du bourg des Ouled-Berrhil : les *khattaras* de Tinzert.



Cliché 114 : Faisceau de *khattaras* de Tinzert.

Le tableau (8) met en évidence quelques caractères différentiels des *khattaras* de Tinzert. On constate généralement que le nombre de puits d'aération est plus considérable par rapport à la longueur des galeries de ces *khattaras*. En réalité, ce grand nombre de puits n'est pas le résultat de l'inaptitude des puisatiers qui ont foré ces galeries¹⁴⁷. Mais au contraire, c'est la nature géologique, riche

147 - À quelques kilomètres en aval d'Arzane, j'ai rencontré plusieurs *khattaras* récemment forées - vers les années 1960 - qui se composent d'un nombre important de puits très rapprochés

en calcaire, de cette partie du pli d'Igoudar qui a imposé le forage de ce nombre considérable de puits d'aération. En plus du manque d'air dans ces puits, cette matière datant du tertiaire dégage une chaleur importante à son contact avec l'humidité, ce qui cause l'épuisement rapide du puisatier. Et la multiplicité des puits de ventilation devient donc indispensable pour la sécurité des artisans. Dans ce cas on peut repousser l'idée de la pauvreté technique de ces constructeurs ; ils ne pouvaient pas forer plus de 15 m de galerie souterraine sans orifice d'évacuation. Fréquemment, les profondeurs des puits d'évent de certaines *khettaras* qui traversent l'élévation sont supérieures à celles de leurs puits de tête.

Tableau 8 : Particularités des *khettaras* de Tinzert.

<i>Aïn-khettara</i>	Situation et localisation	Nombre de puits	Profondeur du puits de tête (en m)	Distance entre les puits (en m)	Longueur (en m)
Zalikha	Située au nord-est du <i>douar</i> Aghbalou.	60	20	10	500
Nina	Elle débouche au sud-ouest du <i>douar</i> Ait-Salh.	150	20	10	1 800
Derob	Au sud-est du <i>douar</i> Aghbalou.	20	20	10	300
Tafraout	À 10 mètres à l'est de la <i>khettara</i> Nina.	120	20	10	1 600
Ait-Salh	Elle Débouche près du <i>douar</i> Ait-Salh.	97	20	10	600

Source : enquête personnelle.

Il arrive que les puits de certaines *khettaras* soient forés dans le lit même des *chaâbas* (ravin), comme c'est le cas de l'*aïn-khettara* Talate n'Omzil, et de l'*aïn-khettara* Talate n'El-Mdad. Il semblerait que celles-ci circulent sur le même trajet que les chenaux souterrains, par lesquels s'échappe la nappe. Ce qui évident, c'est que ces *talatine* donnent leur nom aux *aïn-khettaras* quelles alimentent. Ce type de *khettaras* est fréquent dans la partie amont de ce secteur, située entre l'*oued* Boussriwil et l'*oued* El-Mdad. C'est ici que je découvris un nombre important de *khettaras* détruites par les crues des *talatine*, qui taillent profondément la surface des collines. Pendant les violentes crues, les eaux véhiculées par ces *talatine* parviennent facilement à endommager les parois des puits et engendrent des effondrements de galeries, ce qui finit généralement par l'abandon total de celles-ci.

les uns des autres, et qui tracent des lignes serpentées vers l'amont. Ces *khettaras* qui n'ont jamais fonctionné, ont sans doute été creusées par des puisatiers qui étaient incapables de diriger la galerie dans la direction du puits de tête. C'est pour cela qu'après avoir foré une courte partie de la galerie de 6 à 8 m, il leur a fallu changer de direction. Et même si les puits paraissent alignés, la galerie est en zigzags.

Cliché 115 : Les puits de tête de l'*ain-khattara* Zalikha.

© M. BOUJNIKH-mai 2001



Cette photographie prise sur le versant sud de la colline de Tinzert, montre ici les déblais de creusement et d'entretien du premier puits de tête de la *khattara* Zalikha. Ces puits aux cratères de déblais bien marqués ont été creusés dans les marno-calcaires qui forment les couches supérieures de cette colline.

La bande sombre qui occupe la partie centrale de ce cliché représente le terroir irrigué auquel aboutit cette *khattara*. À l'arrière plan se dresse la barrière montagneuse de l'Anti-Atlas.

Cependant, il arrive qu'une quantité non négligeable de ces crues soit détournée par un système d'*ouggoug* vers la galerie d'une vieille *khattara* abandonnée. Les eaux déviées sont amenées à circuler dans la vieille galerie qui les pilote facilement vers le vieux terroir. Plusieurs digues ont été élevées le long de certaines *khattaras* encore vivantes, pour les protéger des eaux des grands *faïd* (cliché 116).

J'ai observé une autre série de *khattaras* mortes en amont de Tinzert, plus précisément dans une maigre arganeraie, sur la partie sud des terres des Ouled-Driss. Une douzaine en tout, composées de plusieurs puits à moitié comblés. Elles sont toutes orientées est-ouest, et ne fonctionnent plus depuis plusieurs dizaines d'années.

Au sud-est du bourg des Ouled-Berrhil, un nombre impressionnant de galeries parallèles ont été creusées dont les centaines de puits dressent leurs cônes à quelques mètres seulement les uns des autres. Ce faisceau dense de *khattaras* alimente la belle oliveraie de Tinzert qui s'étend sur la rive droite, au confluent de l'*oued* El-Mdad avec le Souss.

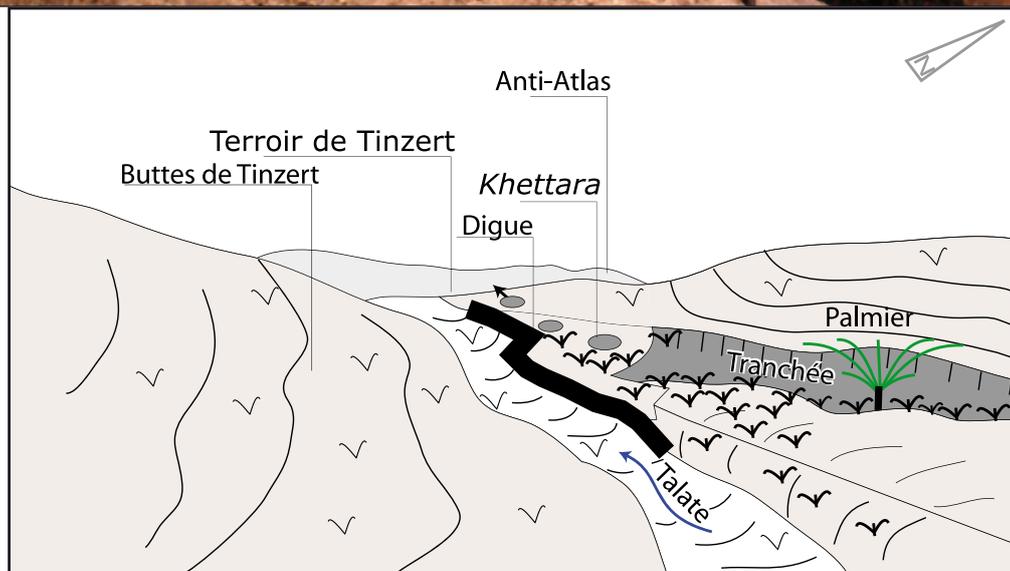
L'importance vitale de ces galeries pour ce terroir est attestée par le grand nombre de digues édifiées le long de certaines *khattaras*. Elles permettaient de

dévier les eaux de crue apportées par les *talatine*, afin qu'elles ne détériorent pas les puits d'évent, et leurs systèmes d'irrigation très vulnérables. Aujourd'hui, nul doute que le danger le plus irrémédiable que doivent affronter ces *khettaras* n'est plus celui des crues, mais bien celui des motopompes (Tableau 9).

Cliché 116 La digue protectrice de l'*ain-khettara* Tafraout.



© M. BOUJNIKH-mai 2001.



Centrée au premier plan du cliché, la digue en béton protège les puits de la *khettara* Tafraout des eaux de crue, apportées par une *talate* qui tranche à cet endroit la colline. Avant la construction de cette digue, cette *ain* a connu plusieurs détériorations, causées par les inondations de cette *talate*.

Une grande partie des puits de cette *khettara* sont complètement effondrés, ce qui a transformé la galerie en une grande tranchée à ciel ouvert. L'observation attentive de la partie droite de la photo – à droite de la digue en béton – permet cependant de voir une partie de cette tranchée, dont le tracé coïncide exactement avec une ligne de jujubiers et de lauriers-roses qui masquent partiellement le canal. La cime du palmier que l'on aperçoit ici, dépassant de la tranchée, donne une idée de la profondeur de cette *khettara*.

Tableau 9 : Recensement des *khettaras* de Tinzert.

N°	Aïn-khettara	Direction	Situation fonctionnelle	Nombre de puits d'aération (environ)	Longueur (m environ)
1	Caïd Malek	nord-est - sud-ouest	Tarie 1980	65	500
2	Boukorsa	nord-est - sud-ouest	Tarie 1990	70	600
3	Boulhmoul	nord-est - sud-ouest	vivante	110	1 500
4	El-Mjerdine I	nord-est - sud-ouest	Tarie 2000	150	2 000
5	El-Mierdine II	nord-est - sud-ouest	Tarie 1970	90	800
6	Biriden	nord-est - sud-ouest	Tarie 1980	98	950
7	Talate n'Omzil	nord-est - sud-ouest	Tarie	90	1 000
8	Ait-Boutagoula	nord-est - sud-ouest	Tarie 1970	85	750
9	Tomzert	nord-est - sud-ouest	Tarie 1970	90	800
10	Ait-Salh	nord-est - sud-ouest	vivante	70	700
11	Talate n'Imoud	nord-est - sud-ouest	Tarie	95	850
12	Bouncahar	nord-est - sud-ouest	vivante	60	600
13	Ârouk	nord-est - sud-ouest	Tarie 2000	70	700
14	Tiflouine	nord-est - sud-ouest	vivante	80	900
15	Nina	nord-est - sud-ouest	vivante	150	1 800
16	Tafraout	nord-est - sud-ouest	vivante	84	750
17	Lbour	nord-est - sud-ouest	Tarie 1978	70	600
18	Zalikha	nord-est - sud-ouest	vivante	60	500
19	Talâint	nord-est - sud-ouest	Tarie 2000	65	550
20	Derob	nord-est - sud-ouest	Tarie 1980	20	300
21	Hrera	nord-est - sud-ouest	Tarie 1980	30	400
22	Tkourzmi	nord-est - sud-ouest	vivante	80	750
23	Tachdirte I	nord-est - sud-ouest	Tarie 1985	90	850
24	Tachdirte II	nord-est - sud-ouest	Tarie 1970	45	600

Ces données sont le résultat des déclarations des irrigants des Ouled-Berrhil et des informations récoltées sur le terrain, soutenues par les élus des *douars* et par le célèbre sourcier de la région Brahim IDAÂTMAN. Elles résultent également des informations collectées auprès des services de l'hydraulique, et du centre de mise en valeur agricole de la région.

3 : La *khettara* « convertie » au transport des eaux *faïd*¹⁴⁸.

Les paysans qui vivaient grâce à l'eau – souterraine – des *khettaras* ont parfois tenté de les utiliser pour transporter les eaux *faïd* (cliché 118). C'est au sud-est du *douar* Ait-Salh que certaines galeries des *khettaras* tariées sont aménagées pour conduire les eaux des *séguias faïd*. L'exemple que j'ai observé ici, montre que ce système est né grâce à l'important réseau de *talatine* qui traverse profondément ces élévations. Chaque hiver, les irrigants construisent une sorte de prise en amont, dans le lit d'une *talate* voisine d'une *khettara*

148 - Ce système de guidage des eaux *faïd* par les anciennes *khettaras* a pour but de « sauver » l'oliveraie de certains terroirs, qui ne profitent plus d'une irrigation permanente. En effet, les irrigants ont aménagé des prises en amont, souvent à proximité de l'ancien puits de tête, pour que les eaux *faïd* se jettent dans la galerie et qu'elles les conduisent très rapidement au terroir. Ici, on assiste à la mutation de la fonction de la *khettara* ; on passe d'une *khettara* à galerie drainante à une *khettara* à galerie qui transporte les eaux d'une *séguia faïd*.

morte, afin de dériver une partie des eaux vers le plus proche puits d'évent. Ce dernier est aménagé de façon à ce qu'il joue le rôle d'un ouggoug « aérien » par lequel l'eau dérivée rejointe la galerie qui l'emmène vers le terroir. Au débouché de la *khettara*, les eaux *faïd*, transportées par la galerie, submergent les pieds d'oliviers. Ces derniers furent anciennement irrigués grâce aux eaux souterraines, captées par la même galerie qui s'est transformée aujourd'hui en un simple tronçon de *séguias faïd* « enterrée » (fig.61).

Cliché 117 : Paysage de Tinzert : vue sur les *khettaras* « aux eaux *faïd* ».

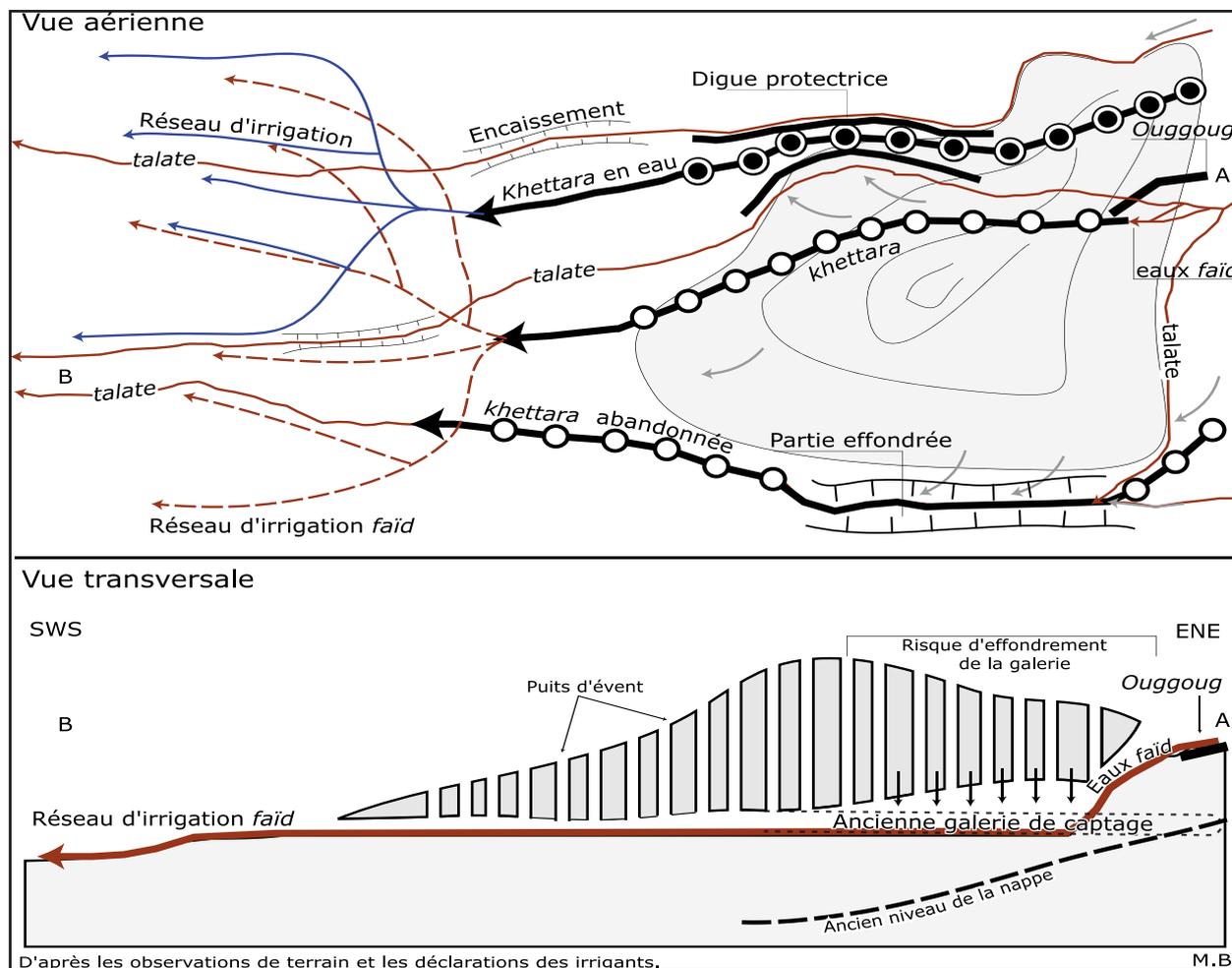


Cette photographie, montrant la partie nord-est du *douar* Ait-Salh, expose deux exemples de vieilles *khettaras* « convertie » au transport des eaux *faïd*. À droite de la photographie, on peut distinguer l'une des ces *khettaras* qui débouche quelques mètres en amont du *douar*. Au centre, les puits parfaitement visibles de la *khettara* Ait-Salh - encore fonctionnelle -, descendent la colline vers le terroir que l'on voit situé en bas du cliché. À gauche de la photographie on aperçoit une vieille *khettara* transformée en une grande *séguia faïd*. Celle-ci détourne les *faïd* de la *talate* qui traverse ici la colline.

Ces *khettaras* converties au transport des eaux *faïd* sont habituellement dotées d'une prise ayant pour objectif d'affaiblir la vitesse des eaux du *talate*. La technique de cette conversion consiste à aménager en forme de grotte l'un des puits, le plus proche de la *talate*, et de le faire communiquer avec cette dernière ; il est alors pourvu d'une large ouverture par laquelle l'eau provenant de la *talate* pénètre dans la *khettara* : par cette ouverture « déversoir » l'eau *faïd* se jette dans l'ancienne galerie - de la *khettara* - qui s'est transformée à une simple *séguia faïd* « enterrée ». D'après certains témoignages, la conversion des galeries de ces vieilles *khettaras* se fait généralement après le tarissement

total de l'*ain*, par quelques irrigants volontaires, et l'avis de la *jmaâ* des irrigants est toujours obligatoire.

Fig.62 : *Aïn-khettara* Lbour : exemple d'une galerie convertie au transport des eaux *faïd*.



L'avantage de ce système est qu'il évite la construction d'une *séguia* en surface, sur un terrain dont la topographie est irrégulière. Ceci évite également les pertes d'eau par évaporation. Mais l'inconvénient est que ce procédé participe à la disparition des *khettaras* sur la surface du sol suite aux effondrements, causés par la brutalité des eaux de crue qui coulent dans une galerie conçue à la base pour un écoulement lent des eaux (fig.62).

On remarque enfin deux structures hydrauliques différentes ; la première est conçue pour le captage des eaux souterraines par le système de la galerie drainante. La seconde, apparue après la baisse de la nappe, prolonge la vie du système. C'est ainsi que certaines *khettaras* tarées ont été aménagées afin de faciliter la traversée des collines par les *séguias faïd*, irrigation intermittente devenue indispensable pour les vieux oliviers. Des exemples comparables existent un peu partout dans cette partie du Souss amont. J'ai observé le même procédé dans le *douar* Arazane, où une vieille *khettara*, probablement de l'époque de la canne à sucre, est aujourd'hui utilisée pour évacuer les eaux

d'une *talate* qui traversait le *douar* vers l'oliveraie. En plus de sa fonction d'évacuation des eaux de crue, la galerie de cette *khattara* « égout » recueille quotidiennement les eaux usées des nouvelles habitations sous lesquelles elle passe inaperçue.

Cliché 118 : De la galerie drainante à un tronçon de *séguia faïd* enterré.



Il suffit d'observer la largeur du canal qui conduisait l'eau de *talate* vers la galerie, pour se convaincre de la violence des eaux *faïd*. *L'ouggoug* en béton (en bas à gauche du cliché) qui porte l'inscription de sa date de construction (1979) est le sauveur d'une grande partie de l'oliveraie du *douar* Aghbalou. Ali Achami, présent sur le cliché, affirme avoir participé à la conversion de cette galerie, complètement détériorée par une violente crue en 1978. Depuis, la seule solution pour irriguer les vieux oliviers d'Aghbalou est de faire venir les eaux *faïd* au terroir, en les faisant passer par l'ancienne galerie pour que l'eau regagne facilement l'ancien réseau d'irrigation du terroir. Les eaux *faïd* sont collectées par cet *ouggoug* en forme d'entonnoir, avant de chuter dans la galerie située à quelques mètres - vers l'aval - au centre du cliché. L'aspect des cratères de déblais excavés de ce conduit, offre une idée sur le débit important qui gorge une galerie (conçue pour un écoulement très modéré). Cette conversion de galerie finit toujours par provoquer l'effondrement des puits, et entraîner l'abandon du système. C'est le cas de cet exemple fonctionnel - présenté par ce cliché - jusqu'en 2001, aujourd'hui abandonné suite à l'effondrement d'une grande partie du *serb* (la galerie) en hiver 2003. En arrière plan de ce cliché - vers le sud-ouest - on aperçoit l'Anti-Atlas.

Nombreuses sont les *khattaras* qui se sont effondrées dans ce secteur ; leurs traces ne sont plus repérables par les alignements des puits, mais par de larges tranchées (cliché 116 et 117) semblables aux célèbres tranchées de Verdun. Cette idée de détournement des eaux *faïd* par cette technique n'est pas efficace ; dans la plupart des cas la violence des eaux provoque l'effondrement de l'ouvrage avant même que l'eau n'arrive au terroir. Mais elle montre ce que les paysans *Soussi*, aux moyens limités, étaient capables d'inventer pour acquérir l'eau.

D : LES *KHETTARAS* DE LA BANDE ALLUVIALE DE L'*OUED* SOUSS.

La majeure partie des spécialistes de l'hydraulique maintient que les *khettaras* sont des ouvrages que l'on rencontre uniquement sur le *dir*, où elles drainent les eaux des nappes des cônes-glacis. Il existe cependant d'autres types de *khettaras*, que l'on retrouve fréquemment sur les plaines alluviales. Certaines marquent bien le paysage avec leur alignement de puits d'évent, tandis que d'autres installations ne sont pas visibles à la surface du paysage, leurs rares puits étant dissimulés par les alluvions des *oueds* dont ils sont édifiés.

En fait, l'observation aérienne suivie de l'examen approfondi des photos aériennes sur le terrain, m'a permis de déduire qu'il n'existe pas de ressemblance entre les *khettaras* de Tamast (des collines d'Igoudar), et les *khettaras* nord-est d'Igoudar, sur le *dir*-glacis. Il est fort probable que la distribution des nappes soit à l'origine de la pratique d'un type spécifique de *khettara*. Même si la nappe est présente presque partout dans cette partie des Ouled-Berrhil, et surtout le long du célèbre *oued* Souss, l'interception de cette dernière avec la technique de la galerie drainante est parfois différente. La zone où elle est profonde se situe sur les glacis de la rive gauche, au sud et au sud-est, la partie la plus irriguée par les eaux *faïd*, là où je n'ai pas rencontré de *khettaras*. En revanche, sur les terrasses alluviales situées le long du Souss, la nappe est proche de la surface. J'y ai rencontré des *khettaras*, et des vestiges des *arghrour* et des *naâora* comme systèmes (de puisages) complémentaires, en plus des *séguias* pérennes issues du Souss. Cette complicité de procédés d'irrigation, montre que les anciens irrigants d'Arazane, d'Aoulouz, d'Igli, de Loulijeja et de Freïja, ont certainement donné une grande importance au départ à l'irrigation par les eaux pérennes de l'*oued* Souss détournées par des *séguias*, quand celles-ci garantissaient une irrigation constante. Mais dans le cas où ces dernières ne le pourraient plus, des *khettaras* ont été creusées afin d'assurer l'irrigation à la place de ces *séguias* pérennes, transformées aujourd'hui en *séguias faïd*. Sur ce point, il existe deux exemples spectaculaires : les *khettaras* qui sont forées sur les bords immédiats des *oueds*, et celles qui sont excavées dans les lits même de ces derniers. Généralement la technique de drainage des eaux des alluvions se fait grâce à des *khettaras* creusées dans les alluvions de la terrasse basse du lit de l'*oued*, ou par des *khettaras* en forme de tranchées couvertes, excavées puis édifiées dans le lit de l'*oued*. Les deux types drainent parfois la même eau, et irriguent le même terroir, mais ils sont loin d'avoir les mêmes dimensions.

1 : Les *khettaras* forées sur les terrasses alluviales de l'*oued* Souss.

Il est possible que cette série de *khettaras* ait été construite à l'époque des saâdiens, sans doute afin de consolider les débits des *séguias* issus de l'*oued* Souss (fig.26 et 63). Celles-ci ne pourraient plus approvisionner en eau les terroirs de la canne à sucre, et les établissements de sa transformation. Les *khettaras* de ce secteur sont semblables à celles du *dir*. Elles disposent d'un alignement de puits apparents à la surface de la terrasse alluviale qu'elles traversent. Leurs puits de tête sont généralement moins profonds - de 10 à 15

Cliché 119: La *khettara* des Ouled-Borjouess à l'ouest d'Arazane.

© M. BOUJNIKH- janvier 2004.

Cette antique *khettara* aux cratères de déblais quasiment effacés de la surface, est forée dans la masse des alluvions de la haute terrasse qui borde le cours de l'*oued* Souss, où elle récupérait les eaux de l'aquifère constitué à partir de la nappe alluvionnaire. Sur l'orifice, on voit encore les traces des alluvions excavées du fond des puits. Il se pourrait que cette *khettara* profitait des eaux de ruissellement, qui s'infiltraient dans les cônes de déjection de l'Anti-Atlas tout proche. Le tracé - sud-est - nord-ouest - de cette galerie se suit particulièrement bien ici, où elle traverse une maigre arganeraie qui occupe la majeure partie de cette terrasse. Au fond du cliché, on repère la partie ouest du massif de Deren (Haut-Atlas).

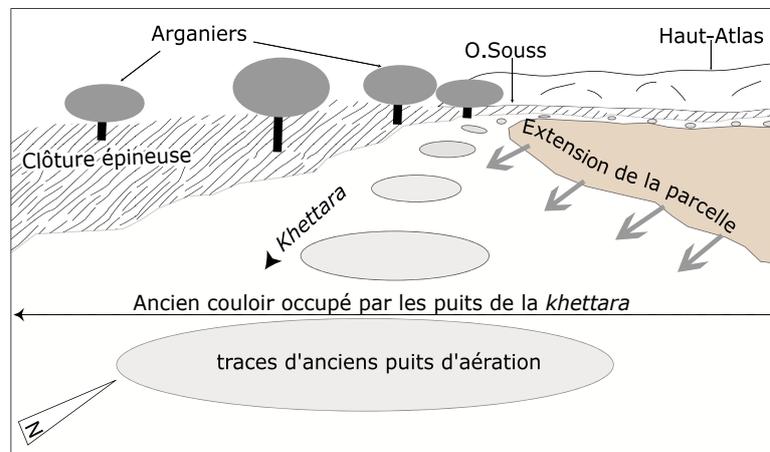
- La *khettara* de Chikh Abdellah :

D'après certains témoignages, cette *khettara* a été creusée sous les ordres du *chikh* Abdellah, *Caïd du bled* vers 1915. Ces puits, peu profonds et peu écartés, sont creusés dans les alluvions du lit majeur de l'*oued* Souss. Cette *khettara* d'environ 80 puits, longue de plus de 1 000 m, traverse la *séguia* El-Hloua¹⁴⁹ en amont du *douar* Ouled-Ahmed, puis elle s'enfonce dans une tranchée de plus d'un mètre de profondeur avant d'atteindre les *melk* du *chikh* en aval du *douar* Ouled-Ahmed (fig.63). Il semblerait que cette *khettara* n'ait été utilisée qu'en hiver, avant d'avoir été complètement abandonnée quelques années plus tard.

149 - Littéralement le « canal sucré », il se pourrait que cette *séguia* fait partie du complexe hydraulique sucrier.

Cliché 120 : Le tracé de la *khettara* des Ouled-Ahmed.

© M. BOUJNIKH-janvier 2004.



Cette parcelle fraîchement labourée, située à l'ouest d'Arazane - dans l'arganeraie des Ouled-Boriouess près du *douar* El-Houaoucha - expose le devenir des puits d'une vieille *khettara* effacée par l'extension d'une parcelle. En observant la couleur du sol de la parcelle labourée, on peut deviner facilement le tracé de l'ancienne *khettara*. Au premier plan, on peut constater le long de la clôture épineuse, un couloir - de quelques mètres de large - au sol sableux, de couleur blanche. À droite, on distingue un sol limoneux de couleur foncée, qui constitue la surface de la parcelle avant l'élargissement. En effet, c'est le long de la clôture que le tracé de la *khettara* était repérable, par ses cônes de déblais excavés de la galerie. Ce sont ces cônes de cratères qui sont étalés, après en avoir utilisé une bonne partie pour combler les puits.

Tableau 10 : Les *khattaras* des basses terrasses de l'oued Souss.

Les <i>khattaras</i> de la rive gauche			Les <i>khattaras</i> de la rive droite		
<i>khattara</i>	Orient- ation	Observations	<i>khattara</i>	Orient- ation	Observations
Chikh- Abdellah	SE-NW	Morte depuis les années 1970. Une grande partie de ses puits sont envahis par les nouvelles cultures du périmètre irrigué des Ouled-Boriouess.	Jdida	SE-NW	Située dans un secteur envahi par les nouvelles exploitations d'agrumes. Elle ne fonctionne plus depuis 1970.
Ouled- Ahmed	SE-NW	Tarie depuis plusieurs dizaines d'années, le tracé de ses puits est quasiment effacé du paysage. Quelques puits seulement sont encore visibles dans l'arganeraie des Ouled-Boriouess.	Kdima	SE-NW	Cette très vieille <i>khattara</i> dispose d'une batterie de puits de tête semblables aux puits mère de la <i>khattara</i> d'Arazane. Elle débouchait certainement dans la séguia Mohmadia.
Archi	NE-SW	Les travaux de construction de cette <i>khattara</i> n'ont jamais été terminés.	Azeroual	SE-NW	La <i>khattara</i> qui draine les eaux de l'oued N'Kheil, morte après le forage du puits du périmètre des Ouled-Abdellah, vers le début des années 1970.
Haj El-Ârbi	NE-SW	Le chantier de cette <i>khattara</i> privé n'a pas pu être terminé, suite au coût trop élevé des travaux, complètement arrêtés en 1950.	Louliéja et Chbika	SE-NW	Ces deux <i>khattaras</i> situées sur le bord immédiat du Souss ne disposent pas de terroirs à leur débouché ; pas traces de vieux oliviers, ni de réseau d'irrigation.
Okoze	NE-SW	Exemple d'une <i>khattara</i> du habouss, elle irriguait les terres de la zaouiat de Sidi-Benour. Une <i>khattara</i> morte vers 1970.	Talate n'Tiout	SE-NW	L'un des puits de cette <i>khattara</i> abandonnée a été équipé d'une motopompe après avoir été approfondi pour faire revivre une petite parcelle de verveine et d'absinthe.
Arazane	NE-SW	Morte depuis plusieurs décennies. Longue d'1 km environ, il est possible qu'elle ait alimenté la séguia Bouiguit.	Tamzart	SE-NW	La seule des <i>khattaras</i> équipée d'un bassin. Abandonnée récemment ; en 2000, cette <i>khattara</i> est l'une des plus belles de la rive gauche du Souss.

Ces données sont le résultat des déclarations des irrigants des Ouled-Boriouess et des Ait-Igli ainsi que des informations récoltées sur le terrain. Elles résultent également des données collectées auprès des services de l'hydraulique d'Agadir.

- La *khettara* des Ouled-Ahmed :

Les puits de tête de cette *khettara* sont forés dans une maigre arganeraie, entre la route allant vers Arazane au sud-est et le *douar* El-Houaoucha au nord-ouest. Elle traverse le *douar* et longe le *serb* de la *khettara* du *chikh* Abdellah. Puis elle débouche avec une grande tranchée à ciel ouvert près du marabout du *douar* Sidi-Naçer. Je n'ai pas pu obtenir le nombre exact de ses puits, ni estimer précisément sa longueur, car son parcours est en grande partie cultivé par de nouvelles parcelles, et une grande partie de ses puits a été comblée pour à grandir les parcelles. Etant donné sa trajectoire et son débouché, il serait possible que cette *khettara* orientée sud-est nord-ouest renforçait en eau la *séguia* El-Hloua (fig.63).

- L'*ain-khettara* Archi :

Les puits de tête de cette *khettara* débutent à une quarantaine de mètres au sud de la route d'Arazane, et légèrement en amont du *douar* Ouled-Ahmed. Puis la *khettara* traverse le *douar* Sidi-Benour, avant de déboucher quelques mètres en aval pour irriguer l'oliveraie du *douar* Archi. Cette *khettara* a été abandonnée depuis plusieurs décennies.

- La *khettara* Haj El-Ârbi :

Le chantier de cette petite *khettara*, de quelques puits seulement, a certainement été inachevé.

- La *khettara* Okoze :

Les puits de tête de cette *khettara*, morte depuis 1960, sont forés dans le finage des Ouled-Ahmed, près des ruines d'un ancien mellah. Ils ont une profondeur de 10 m environ ; vers le fond des puits on repère des galets de l'ancien *oued*. Cette *khettara* est composée de 70 puits environ, et dispose d'une longueur de 800 m. Elle débouchait en *séguia* près du *douar* Sidi-Benour, où elle se divisait en deux canaux dont l'un irriguait les terres de la *zaouiat*.

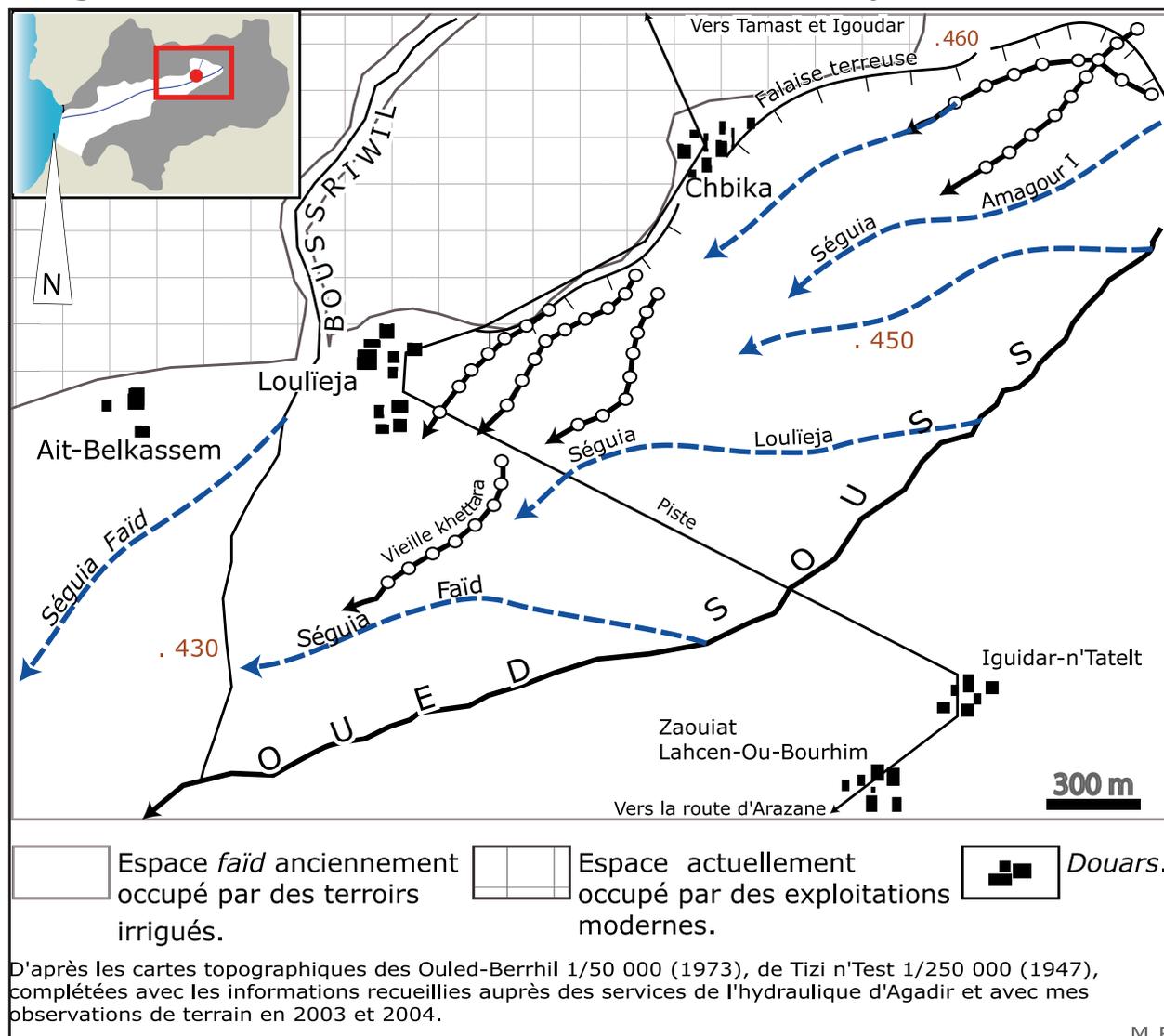
b : Les *khettaras* des terrasses alluviales de la rive droite.

Sur cette rive, les *khettaras* sont moins nombreuses ; les rares exemples que l'on peut encore observer sont totalement abandonnés, comblés et ont pratiquement disparu du paysage. J'ai repéré une série de vieilles *khettaras* chez les Ouled-Issa : elles se situent dans une zone de confluent de l'*oued* N'kheil avec l'*oued* Souss. Une autre série a été repérée plus en amont, entre le *douar* Chbika et le *douar* Loulieja dans la zone du périmètre irrigué de Rzagna. Les plus impressionnantes des *khettaras* de la rive droite de l'*oued* Souss sont celles situées sur les terrasses, entre l'*oued* El-Mdad et l'*oued* Souss (fig.64)

C'est chez les Ouled-Issa que j'ai obtenu le plus d'informations sur les tracés des *khettaras* de cette bordure de l'*oued* Souss. C'est ici que j'ai retrouvé les seules traces qui subsistent encore. Elles sont aujourd'hui en sursis, mais pour peu de temps car elles sont envahies par l'extension des nouvelles exploitations.

C'est grâce aux témoignages collectés auprès de certains vieux paysans, que j'ai pu identifier et cartographier ces installations, qui sont devenues imperceptibles dans le paysage.

Fig.64 : Les *khattaras* de la terrasse alluviale de Loulieja



- Les *khattaras* des Ouled-Issa et de Loulieja.

- *L'ain-khattara* Jdida :

Morte vers 1930, elle se situe entre les deux *douar* Ait-Dahman au nord et El-Rhfiria au sud-est d'Igli. Les puits de tête ne sont pas profonds, les déblais retirés de ces derniers – des cailloux roulés d'*oued* et de gros galets mélangés avec du sable - montrent que cette vieille *khattara* drainait sans nul doute les eaux des *inféroflux*. Je n'ai pas pu compter le nombre exact de puits de cette *khattara* mais j'ai, en revanche, pu estimer sa longueur à environ 1 000 m de galeries. Ses rares puits d'aération encore visibles sont très proches les uns des autres, et leur diamètre dépasse généralement 1,50 m. La majorité de ces puits sont comblés, dans le but de gagner de la place pour les nouvelles cultures. Cette *khattara* débouchait en *séguia* à un kilomètre environ en amont du *douar* Agadir-Jdid. Puis elle longeait la fameuse *séguia* El-Rhfiria jusqu'au *douar* Ait-

Nafoukh dans les Ouled-Issa, où elle s'arrêtait selon certains témoignages, pour irriguer les *melk* de la grande famille Bahbas.

- *L'aïn-khettara* Kdima :

Cette très vieille *khettara*, asséchée depuis longtemps, débute près du *douar* Ouled-Malek. L'un de ses puits a été approfondi pour atteindre la nappe à 35 m et servir à l'alimentation domestique. Une grande partie de ses puits longe les limites sud de la grande exploitation domaniale des Ouled-Issa, où ils traversent une zone envahie par les agrumes. La *khettara* débouchait près du *douar* des Ouled-Issa. Elle se compose d'environ 100 puits d'aération, et d'une galerie de plus de 1 500 m. Une grande partie de ses puits ont été comblés récemment, pour laisser plus de place aux agrumes.

- *L'aïn-khettara* Azeroual :

Cette *khettara*, dont les traces ont pratiquement disparu, commence près du *douar* Agadir-n'Roumel, sur la rive droite de l'*oued* Ibouk. Ces puits de tête, profonds d'environ 15 m sont creusés dans les alluvions sableuses déposées sur les bords de l'*oued* Souss par l'*oued* Ibouk. Les déblais se composent de gros galets et de cailloux roulés d'*oued*. La ligne des puits de cette *khettara* orientée nord-est - sud-ouest, s'arrête dans le *douar* El-Rhfiria où elle débouche dans une grande *séguia* profonde, qui va vers les terres du nord-ouest des Ait-Dahmane, et les *melk* du *douar* Aïn-Azeroual. Le parcours de cette *khettara* est aujourd'hui entièrement planté d'agrumes.

- Les *khettaras* de Loulieja :

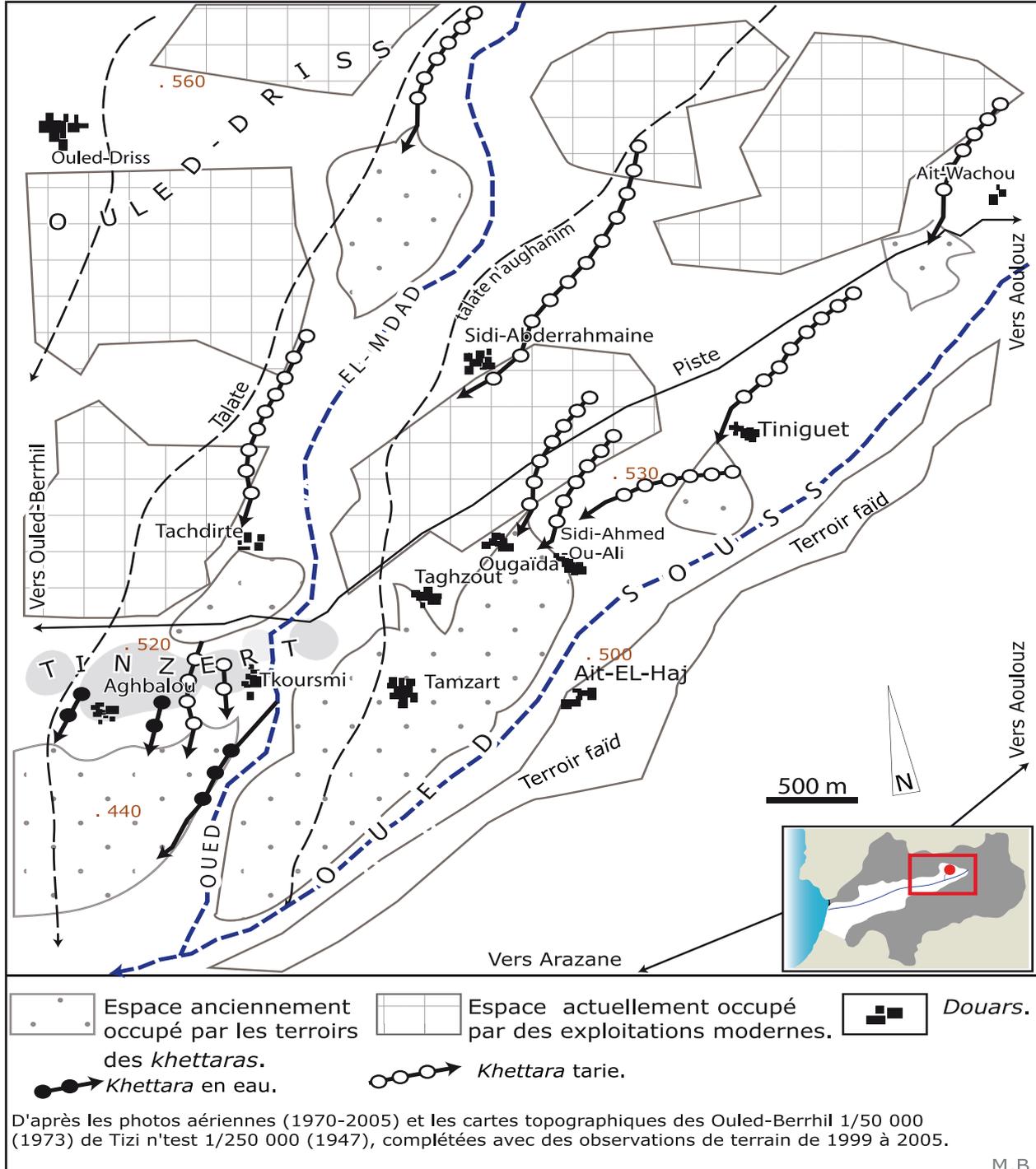
Ces *khettaras* sont forées dans les formations des basses terrasses alluviales, situées entre la confluence de l'*oued* Boussriwil avec le Souss au sud-ouest, et la celle de l'*oued* El-Mdad avec le Souss à l'est. Sur cette partie j'ai dénombré seulement quatre *khettaras*, toutes abandonnées depuis longtemps. Leur orientation, du nord-est vers le sud-ouest justifie que ces installations drainaient les eaux des nappes alluviales situées entre le Boussriwil et l'El-Mdad. Je n'ai pas trouvé de traces de bassin d'accumulation au débouché de ces *khettaras*. Leurs tranchées à ciel ouvert sont branchées directement à un réseau de *séguias* alimenté aujourd'hui par les eaux *faïd*. Deux belles *khettaras* sont situées en amont du *douar* Chbika (fig.64) ; la plus longue dépasse 1 000 m de longueur, et est équipée de plus de 85 puits d'évent, peu écartés. J'ai constaté que la situation de leurs puits de tête, peu profonds (environ 10 m), se croisent à quelques mètres en aval de la petite falaise, à droite du lit majeur du Souss. Les gens du *douar* Chbika ne connaissent quasiment rien sur ces ouvrages, et d'après eux ces *khettaras* n'ont jamais fonctionné. D'autres *khettaras* ont été repérées en amont du *douar* Loulieja, complètement abandonnées, et leurs puits à moitié comblés sont envahis par de nouvelles parcelles irriguées.

c : Les *khettaras* de la confluence de l'*oued* El-Mdad avec le Souss :

Ce groupe de *khettaras* alimentait le terroir de Tamzart situé entre les deux *oueds* (fig.64). Elles sont orientées nord-est - sud-ouest, et leurs alignements

de puits sont placés en parallèle avec le chenal de l'oued El-Mdad. Ce qui pousse à affirmer que ces *khetтары* ont été alimentées par les eaux des nappes de l'oued El-Mdad. Ce secteur a été équipé par sept *khetтары*, dont j'ai observé trois seulement, qui ont continué à irriguer la vieille oliveraie de Tamzart jusqu'à l'an 2000, date où la dernière *khetтары* a été asséchée par les motopompes installées chez les Ouled-Driss en amont (fig.65).

Fig.65 : Les *khetтары* de la confluence de l'oued El-Mdad avec le Souss.



La plus étonnante de ces *khettaras* est celle qui a été creusée le long de la *talate n'aughanim*¹⁵⁰. Elle dispose de plus de 80 puits et est longue de 1 100 m environ. Les déblais fouillés de ses puits de tête, profonds de 15 m, montrent que cette dernière drainait les eaux des alluvions. La partie terminale de la galerie de cette *khettara* a été consolidée par un assemblage de pierres que l'on peut encore voir à son débouché. Les irrigants ont installé un *charij* de plus de 80 m³ quelques années seulement avant qu'elle ne soit totalement asséchée. D'après certaines affirmations, cette *khettara* a toujours été la plus importante, et ce depuis des siècles¹⁵¹. Elle alimentait le terroir de Tamzart en eau d'irrigation, et ses eaux traversaient même autrefois l'*oued* El-Mdad pour actionner les moulins à eau du *douar* Tachdirte sur la rive droite d'El-Mdad, en amont du *douar* Tkourzmi (fig.65).

En amont on retrouve les puits de l'*ain-khettara* Talate n'Tiout : il traverse une zone envahie par les jujubiers avant de déboucher près du marabout de Sidi-Abderrahmane. Ses puits d'aération sont creusés sur la rive gauche de la *talate n'aughanim*, et l'un d'entre eux à été équipé d'une motopompe, après avoir été approfondi pour retrouver la nappe et servir à l'irrigation d'une petite exploitation plantée de verveine et d'absinthe.

À quelques dizaines de mètres seulement de l'*oued* Souss, près du *douar* Ougaïda, on rencontre deux anciennes *khettaras* : *ain-khettara* Takarte et *ain-khettara* des Ait-Zabir. Les deux sont asséchées depuis une bonne dizaine d'années. Leurs puits de tête ne sont pas profonds ; ils ne dépassent pas 15 m de profondeur. Vers le fond de ces puits on aperçoit les galets et les cailloux d'*oued*. *Ain-khettara* des Ait-Zabir est la plus longue, elle possède environ 30 puits, avec un intervalle de 15 à 20 m. Elle débouche en tranchée sur 200 m environ, liée au réseau d'irrigation en aval de la *zaouiat* de Sidi-Ahmed-Ou-Ali.

- L'*ain-khettara* Takarte :

En amont du *douar* Tazoukmit, situés dans une maigre arganeraie, on trouve toute une série de puits, qui correspondent à une ancienne *khettara* de 750 m de long. Il y a une dizaine d'années, les paysans ont essayé de la revivifier en forant d'autres puits à l'amont, mais les travaux ont été arrêtés à cause de leur coût trop important.

Sur la rive droite comme sur la rive gauche, les terroirs de ces anciennes *khettaras* sont aujourd'hui irrigués par les eaux des *séguias faïd*. Ces eaux coulent dans la plupart des cas dans le même réseau où circulaient les eaux drainées par ces *khettaras*. Ces dernières ont sans nul doute été construites afin de consolider les apports des *séguias* pérennes, très sensibles aux variations

150 - Voilà encore un nom faisant partie du champ lexical de la culture de la canne à sucre ; en effet l'expression berbère « *talate n'aughanim* » signifie « ravin du roseau ou de la canne ».

151 - Selon les informations recueillies auprès des irrigants. Ces informations ont été prouvées par un vieux texte (*resm*) dans lequel est apparu le nom de cette *khettara* comme une limite entre deux terrains. Ce texte est daté de 1124 H (1703).

saisonniers. La preuve est que partout où l'on retrouve des *khettaras*, on trouve également d'anciennes *séguias* utilisées aujourd'hui comme des *séguias faïd*.

2 : Les *khettaras* excavées dans le lit de l'*oued* Souss.

Partout dans cette partie du Souss, les *khettaras* excavées dans le lit des *oueds* sont connues sous le nom d'*ain n'oissif* ou d'*ain l'oued*¹⁵². Elles sont plus nombreuses, et surtout mieux connues dans le lit de l'*oued* Souss, de l'*oued* Talgjount, de l'*oued* Targa et celui de l'*oued* El-Mdad. Les plus importantes sont celles situées à Ida-Ou-Gommad, débouchant sur la rive droite de l'*oued* Souss, ainsi que celles de l'*oued* El-Mdad au sud-est de Tinzert. L'autre grand domaine moins bien connu est celui du réseau associé à la rive gauche près d'Arazane, chez les Ouled-Borouess et Freïja, à l'extrémité sud occidentale de l'espace étudié. Les belles oliveraies de Freïja et de Taroudant, qui accompagnent l'*oued* vers l'aval, prouvent en partie que ce procédé d'exploitation des eaux souterraines est efficace. Mais on peut en découvrir d'autres traces tout le long du Souss ; il y en a plusieurs exemples sur la rive gauche, à Ouled-Teïma en aval de Taroudant, mais qui ne fonctionnent plus depuis très longtemps.

Il est donc fort probable qu'une grande partie des terroirs de la bande alluviale du Souss, ont été alimentés par des eaux captées grâce à ce type de *khettara*. Les belles oliveraies qui côtoient le Souss, et les reliques du dispositif sucrier, prouvent que cette technique est en effet capable de produire un débit très important et constant. Aujourd'hui, les traces de cette technique d'acquisition des eaux d'*inféoflux* sont encore visibles dans le paysage. J'ai rencontré de parfaits exemples qui fonctionnent et qui témoignent de l'importance de cette technique, malgré la rivalité de la motopompe. Comment fonctionne donc cette *khettara* ? Quels sont les différents organes de cet ouvrage ?

a : Description et fonctionnement de « cet artefact »

Cette technique est très similaire à celles des *cimbras*¹⁵³ médiévales et contemporaines de l'Espagne, et à celles appelées *falaj* dans les vallées arides d'Oman¹⁵⁴. Elle a été inventée pour le captage – à quelques mètres sous le lit d'un *oued* non pérenne, coulant parfois seulement quelques jours par an – des nappes de sous écoulement grâce à une construction constituée en grande partie de tranchées ensuite recouvertes, sur des distances relativement importantes (de quelques centaines de mètres à plusieurs kilomètres).

152 - Littéralement *ain n'oissif* signifie l'œil de la rivière, mais ce mot est employé pour désigner le drain de l'*oued*.

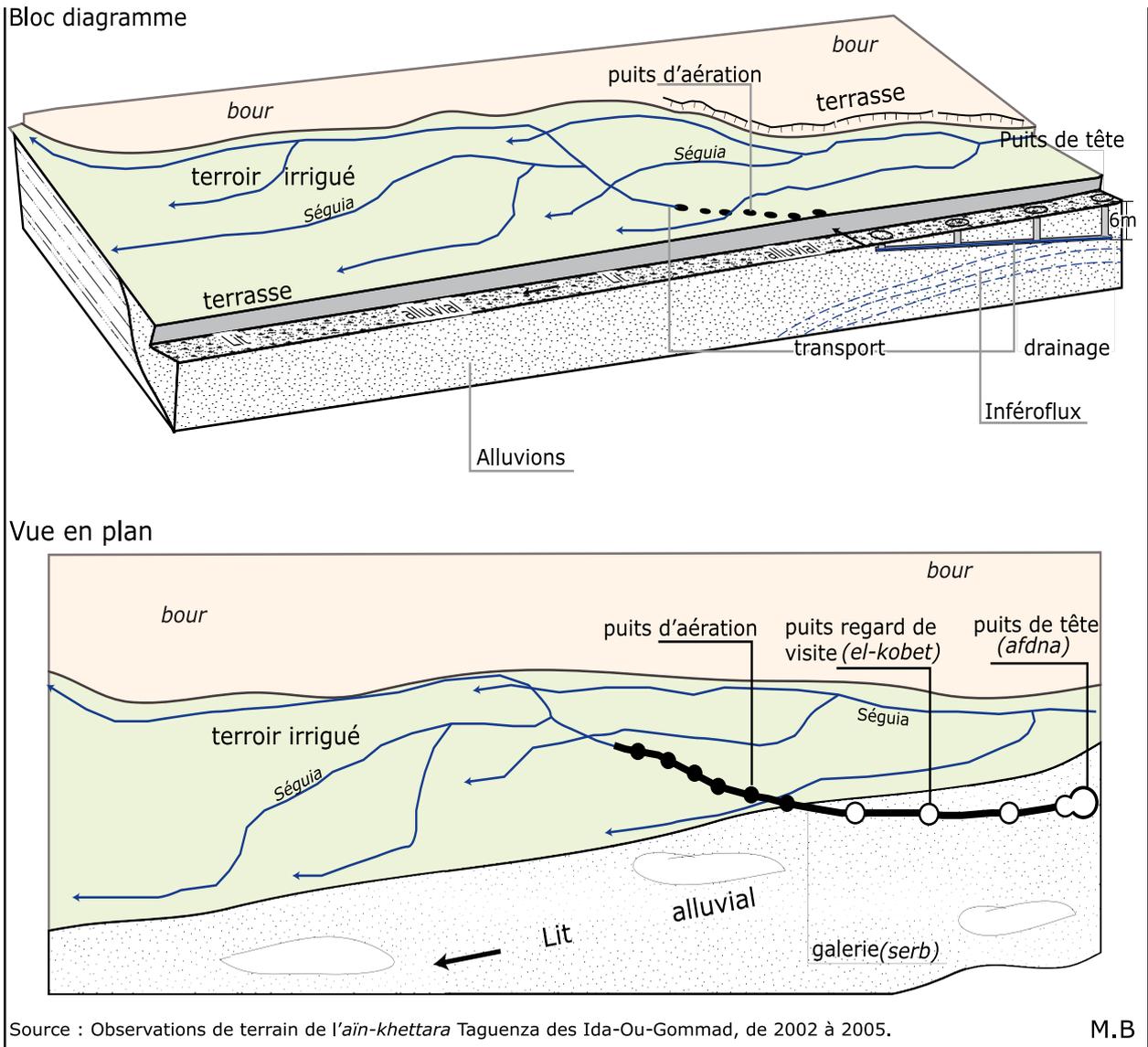
153 - BAZZANA, A., BERTRAND, M. et collab., *L'hydraulique agraire dans l'Espagne médiévale*, in *L'eau et les hommes en méditerranée*, Marseille, CNRS., 1987, p. 25.

154 - BOUCHARLAT, R., *Les galeries de captage dans la péninsule d'Oman au premier millénaire avant J.-C.*, in *Bulletin d'Histoire Achéménide*, CNRS, Maison du monde, Lyon 2001. p. 157-184.

a - 1 : Définition et fonctionnement.

Il est généralement admis que la technique de la *khettara* a été inventée pour exploiter les eaux des nappes aquifères qui peuvent être assez profondément enfouies dans les sédiments de piémonts. Cependant, on rencontre un procédé similaire à celui de la *khettara* dans le lit même de certains *oueds*, et qui draine l'eau des alluvions de ces derniers. Il est évident que ce type de *khettara* est adopté chaque fois que la configuration du terrain ne permet pas la construction d'une tranchée à ciel ouvert à partir du lit de l'*oued*, pour amener l'eau aux terroirs.

Fig.66 : La *khettara* d'*oued* : principe de captage et de distribution des eaux des *inféroflux* du Souss.



L'examen de plusieurs exemples sur le terrain, depuis février 1999, m'a permis de mieux comprendre cette technique particulière de galerie drainante. Ceci m'a également poussé à identifier les traces de certaines, et de cartographier l'emplacement des autres dans cette partie des Ouled-Berrhil.

Cet antique¹⁵⁵ procédé de prélèvement dans les nappes qui circulent à l'intérieur des alluvions des *oueds*, est en réalité comparable à la *khattara*. Mais il y a cependant quelques différences, résultant du risque de détérioration par les crues. Les irrigants connaissent les zones où la nappe de l'*oued* circule, c'est-à-dire dans les couches alluvionnaires les plus perméables.

Cliché 121 : L'orifice d'un regard de visite : *el-kobet* dans le lit de l'*oued* El-Mdad.



Cette photographie met en évidence l'un des puits de visite (*el-kobet*) de l'*aïn-khattara* Amjague, qui prend sa source dans le lit de l'*oued* El-Mdad. En réalité on ne voit que peu de choses du dispositif de cette *khattara* car sa partie essentielle est noyée dans les alluvions. La partie observable est ici marquée par les petits cônes d'alluvions frais que l'on aperçoit sur les orifices des puits, ouverts essentiellement pour le curage de la galerie. La couleur sombre et la nature sableuse des alluvions excavées de ces puits, signale ici sur ce cliché le tracé de la galerie, que l'on devine à peine en amont du puits du premier plan. C'est sur la haute terrasse de la rive qu'une série de puits d'évent signale le franchissement de la galerie (*serb*), qui finit par émerger quelques centaines de mètres en aval, après avoir franchi la rive droite de l'*oued*. En arrière plan, on repère les formations des collines d'Igoudar, tranchées ici par le couloir de l'*oued* El-Mdad. Tout au fond de la photographie se dresse une partie des *idrarene* du Tizi-n'Test (Haut-Atlas).

D'après les irrigants, la construction de ce type de *khattara* consiste d'abord en l'ouverture d'une tranchée profonde de 5 à 8 m au maximum dans les alluvions, en remontant l'*oued* vers l'amont, où un puits appelé *afdna* a été

155 - Cette technique de captage est datée de 2560 BP d'après CLARK. I.D, ce qui renvoie au premier millénaire avant J.-C. Pour plus d'information voir à ce sujet la thèse de Clark., « *Groundwater Resources in the Sultanate of Oman : Origin, Circulation Times, Recharge Processes and Palaeoclimatology Isotopic and Geochemical Approaches* » Thèse de doctorat (en anglais), université de Paris-sud, centre d'Orsay. 1987.

foré en un lieu où l'on sait que l'eau est proche de la surface du lit, détecté d'avance par un *maf-amen*. Il faut absolument que la pente de la tranchée soit inférieure à celle de l'*oued*, pour atteindre rapidement la nappe des *inféoflux* sous-jacente. Les artisans construisent un aqueduc, désigné par le mot *serb*, en gros galets provenant du fond de la tranchée excavée de l'*oued*, puis le recouvrent avec des dalles (fig.67). Quelques rares puits, dits *el-kobet* ont été aménagés pour jouer le rôle de regards de contrôle dans le lit de l'*oued* (cliché 121). En réalité, on ne voit que peu de choses de ce dispositif, dont la partie essentielle est immergée dans les alluvions du lit majeur de l'*oued*. La partie observable est sur la rive, où une série de puits d'évent signale le passage de la *khettara*, qui finit par émerger quelques centaines de mètres en aval, après avoir franchi la rive de l'*oued*.

a - 2 : Les organes vitaux d'une *khettara* d'*oued*.

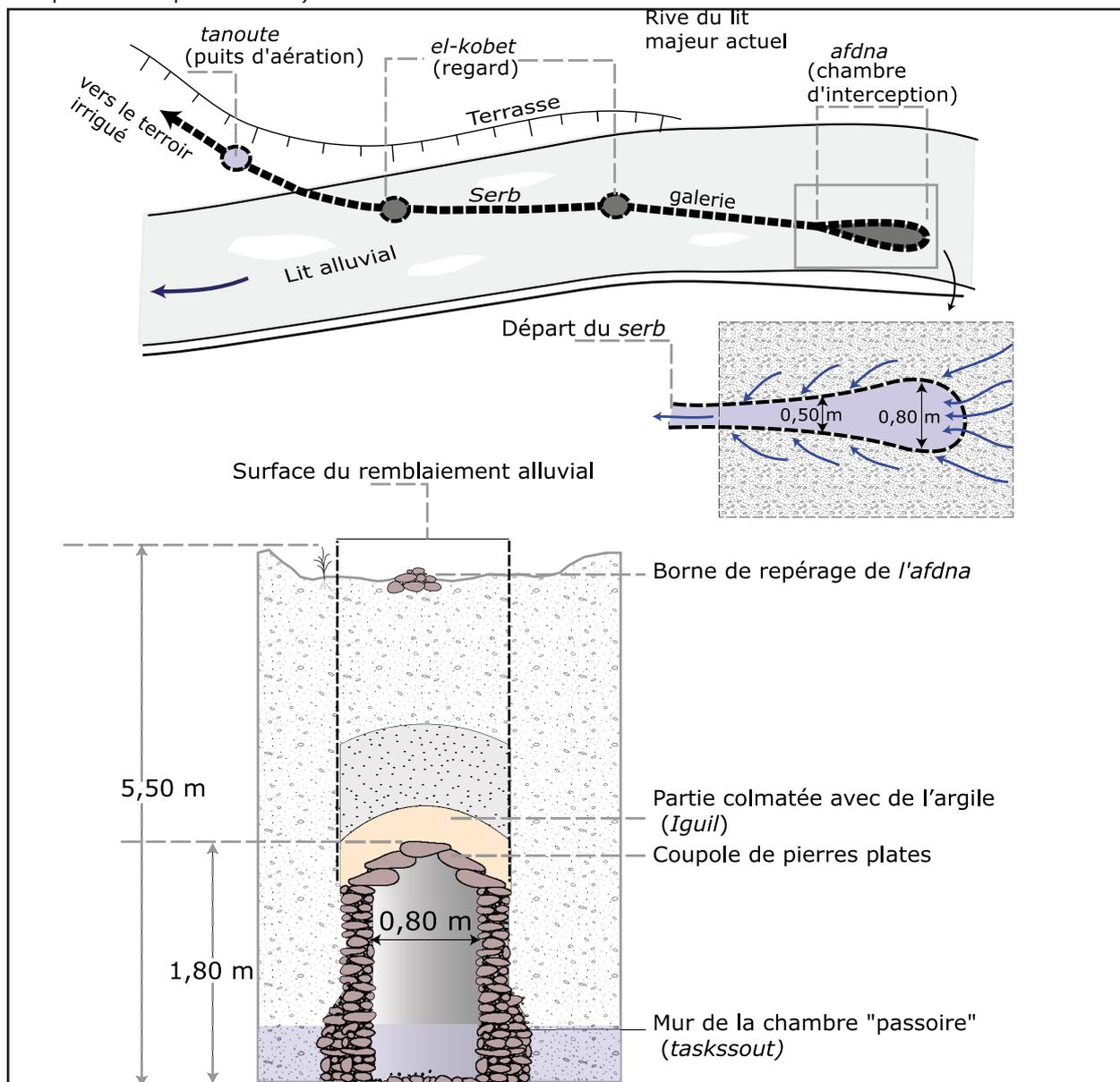
- Puits de tête : *afdna*, ou zone d'interception de la nappe.

Avec beaucoup de risques, j'ai pu visiter l'intérieur de cet ouvrage, et ai ainsi eu tout le loisir d'observer avec attention, malgré la pénombre, la structure de la partie enfouie sous les alluvions. Cette partie de la galerie, appelée *afdna*, joue le rôle du « cœur » de la *khettara* ; c'est la partie la plus active du système. Elle est soigneusement élevée avec de gros galets, de façon à ce que ses parois de plusieurs mètres – de 3 à 10 m de longueur – interceptent le plus d'eau possible. Généralement, elle est en forme d'entonnoir, et constituée de murs en pierres sans mortier, qui jouent un rôle de « passoire » appelée *taskssout*, par où s'infiltrent facilement les eaux avant d'être collectées par le *serb* (la galerie). Cette installation se trouve à une profondeur de moins de 6 m sous les alluvions du l'*oued* (Souss).

Les dimensions de cette partie captante varient selon les *oueds* : pour les cas observés dans le lit de l'*oued* Souss, dans le secteur de Râs-el-Oued, la largeur de ces « entonnoirs » drainants ne dépasse pas 1 m de diamètre, alors que l'*afdna* de l'*ain* Amjague¹⁵⁶, situé dans le lit de l'*oued* El-Mdad, forme une chambre ronde d'environ 1,50 m de diamètre. Malgré cette largeur, ces chambres « passoires » sont recouvertes par une voûte de pierres en coupole surbaissée. Pour empêcher l'infiltration des eaux de crue dans l'*afdna*, les constructeurs étanchéifient la surface de la partie voûtée (la coupole) à l'aide d'une importante couche d'argile, mélangée avec de petits galets (fig.67). Ce mortier est désigné par le mot *iguil*. Généralement, les irrigants aménagent en surface une digue d'alluvions renforcée par de gros galets, à quelques mètres en amont de l'emplacement de l'*afdna*. Son but est de dévier le maximum d'eaux de crue loin du trajet de la galerie. L'*afdna* est en effet un puits de tête de l'*ain-khettara* du lit de l'*oued*, il présente donc une différence essentielle par rapport au puits de tête (*errjila*) de la *khettara* du cône-glacis.

156 - En plus des observations de terrain et des levés personnels effectués en novembre 2001 (avec M. HUMBERT), avril 2004 et janvier 2005. Voir aussi à ce sujet l'article « De l'Èbre au Tafilalet : observations aériennes et terrestres de galeries de captage » d'A. HUMBERT in, *actes colloque Madrid* - juin 2001.

Fig.67 : L'*afdna*, une « chambre passoire » enfouie sous les alluvions. (vue en plan et coupe verticale)



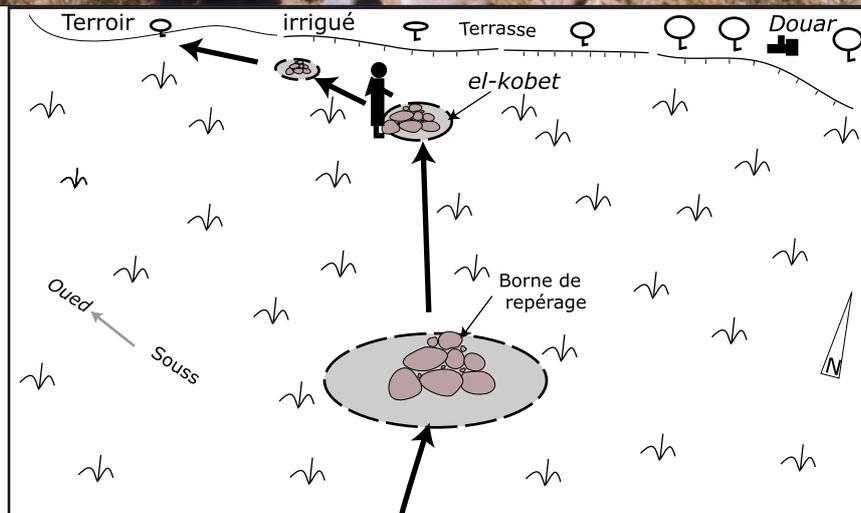
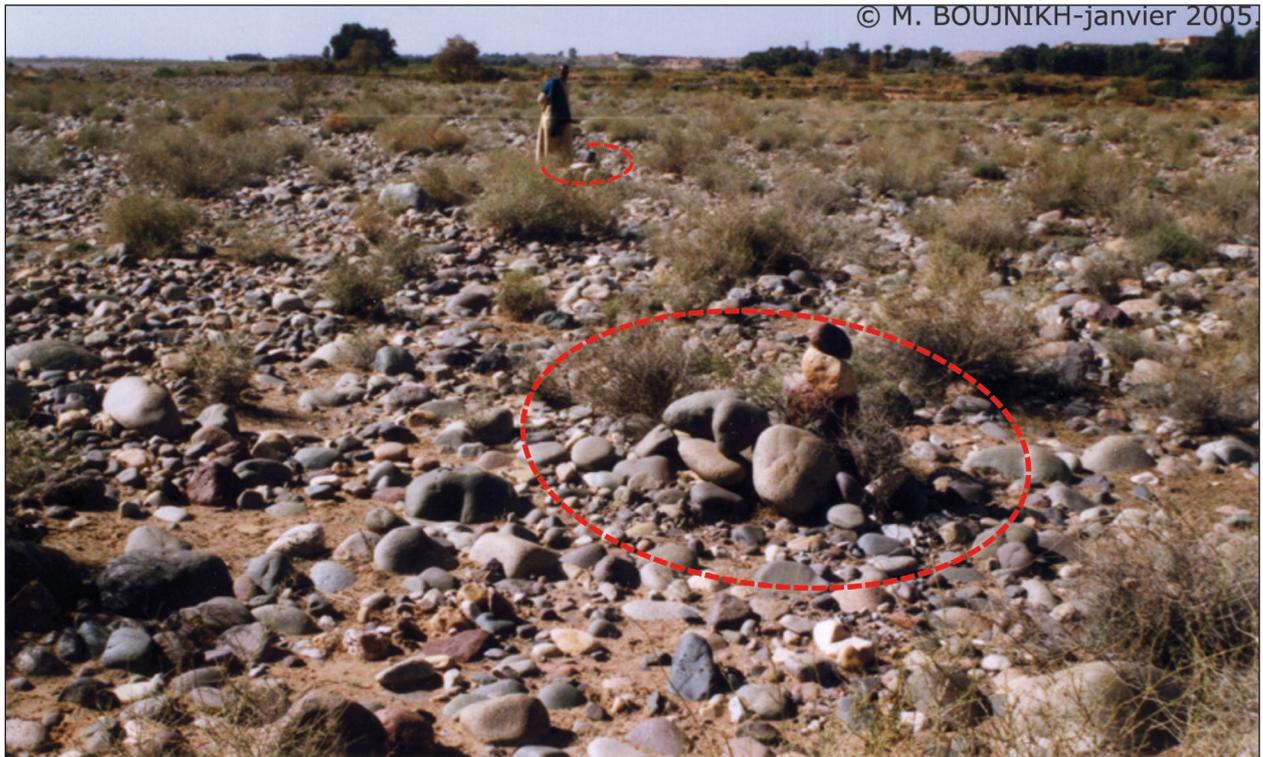
Source : enquêtes et mesures personnelles, janvier 2004.

M.B

À l'aide d'un *maf-amen*, la fondation de l'*afdna* commence par l'excavation d'un puits de repérage du niveau de la nappe, à partir duquel un tronçon de tranchée est creusé vers l'aval. Ce tronçon sera ensuite raccordé au reste du *serb* (la galerie évacuatrice) (fig.66 et 67). La base de cette partie de l'ouvrage est soigneusement consolidée par deux murets¹⁵⁷ maçonnés avec des cailloux roulés, récupérés dans l'*oued*. La maçonnerie, appelée *taderssa*, est d'une hauteur moyenne de 2,50 m, et est recouverte par un système de voûte en pierres plates dites *tifririne* (sing. *tifirite*), ou par des dalles en calcaire.

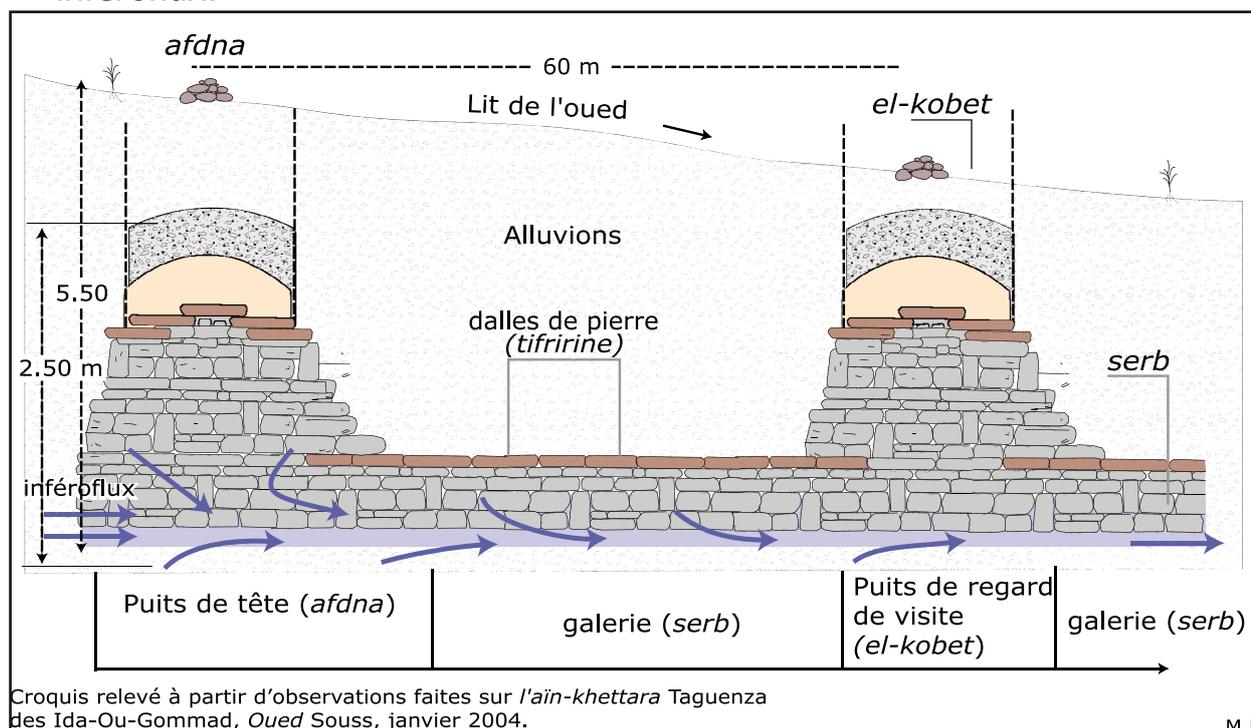
157 - Ces deux murets sont reliés en amont de l'*afdna* par un assemblage à clé horizontale.

Cliché 122 : *El-kobet* : un puits « regard de visite » enfoui sous les alluvions.



Ce cliché pris au large de l’oued Souss dans le secteur de Râs-el-Oued, montre l’emplacement des puits de visite d’une *khattara* d’oued (*ain-khattara* Taguenza). Ces puits, dont l’orifice est invisible, sont marqués par les tas de pierres que l’on distingue facilement de ce tapis d’alluvions. L’écart important entre les puits (plus de 40 m) atteste que la technique de la tranchée a été utilisée pour la construction de ce dispositif. En effet, la construction de ce type d’ouvrage se fait par l’excavation d’une longue tranchée dans le lit de l’oued. Sa base est renforcée par deux murs de pierres sèches de faible hauteur (de 0,70 à 1,50 m), recouverts ensuite de pierres plates ou de dalles en calcaire. Afin de faciliter l’accès au *serb*, les fondateurs ont équipé le dispositif - le canal enfoui sous les alluvions - de quelques puits de visite qu’ils ont ensuite colmatés par crainte des crues dévastatrices. C’est pourquoi, l’on ne voit que peu de choses de cette *khattara* dont la partie essentielle est noyée dans les alluvions du lit majeur de l’oued.

Fig.68 : Coupe longitudinale montrant le principe de captage des eaux des *inféroflux*.



Le maçonnerie de ces murets de consolidation se fait avec un très grand soin : en effet, l'artisan empile sans mortier les pierres les unes sur les autres. Seuls des petits cailloux, qui lui servent de cales, empêchent les pierres assemblées de bouger. La partie supérieure de l'*afdna*, au-dessus de cet assemblage, est ensuite minutieusement comblée avec une terre argileuse (*iguil*) imperméable. Pendant ce temps là, certains ouvriers partent chercher des pierres en forme de dalles un peu partout le long de l'*oued*. D'autres, plus expérimentés, inspectent les pierres ramassées avant de les passer une à une, à la demande de l'artisan. Les pierres de cet assemblage ne sont pas toutes retirées de la tranchée, et parfois il faut aller les chercher plus loin, à dos de dromadaires comme cela fait le cas lors la construction du *serb* de l'*ain-khattara* Amjague¹⁵⁸ sur l'*oued*

158 - La fondation de l'*ain-khattara* de l'*oued* El-Mdad a donné lieu à célèbre légende. En effet, on raconte que vers le XVII^{ème} siècle, Sidi-Ali Ou-Manssour, *caïd* des Errahalla a ordonné de faire venir l'eau de l'*oued* El-Mdad vers les terroirs et les *douars* de Tinzert, afin de faire face à une sécheresse interminable dont toute la région de Souss souffrait à cette époque. Compte tenu du fait que les eaux des *séguias* pérennes issues d'El-Mdad avaient complètement disparu, le *caïd* imposa d'approfondir un ancien *ain* qui se situait dans le lit de l'*oued*, et d'en transporter ensuite ses eaux vers l'aval par un long *serb*. Les gens n'ont pas cependant retenu comment la galerie a été construite. Pour preuve, on ne retrouve aucune précision concernant la description de l'architecture à proprement parler. Étrangement, ce qui a le plus marqué la mémoire de la population, c'est le fait que cette *khattara* a coûté la vie à une centaine de dromadaires. La cause en est que ces derniers furent utilisés pour transporter les dalles en calcaire qui ont servi à la couverture de cette longue galerie. Dur labeur quand on sait que ces pierres proviennent des carrières du *dir* des Iznaguen. Autrement dit, de l'autre côté de l'*oued* Souss, sur la bordure nord-est de l'Anti-Atlas. Certes, cette légende ne retrace pas rigoureusement les étapes du chantier, mais elle constitue une amorce vers la confirmation des circonstances de l'apparition de cette technologie hydraulique. Cette légende, perpétuée de génération en génération, pourrait donc bien jouer un rôle important dans la diffusion de ce procédé de captage des eaux des *inféroflux*, au moins dans la

El-Mdad. C'est grâce à la masse des remblais, qui reposent sur la coupole couvrant les deux murets de soutènement, que se maintient ce montage de pierre (cliché 125 et 126).

- *El-kobet* : un regard de contrôle

À la sortie de cet *afdna*, l'eau s'engage directement dans la galerie maçonnée, pour être évacuée vers la rive où elle sort à l'air libre. Tout au long de son parcours dans l'*oued*, la *khettara* possède des puits de visite, appelés *el-kobet*, dont l'orifice est noyé sous les alluvions. Toutefois, il est régulièrement mis au jour pour les nécessités du nettoyage du canal (*serb*). Ces puits regards sont élevés de la même façon que l'*afdna*. La seule différence que j'ai constatée est que ces puits sont plus étroits, et qu'ils sont dotés de petites prises qui facilitent l'accès au *serb* (la galerie). La maçonnerie des parois de ces puits est le cauchemar des artisans ; en plus du risque d'écroulement, le maçonage du puits demande beaucoup de temps et énormément d'expérience. Plusieurs artisans y ont perdu la vie. En fait, la construction du puits doit absolument commencer à partir d'une base solide, qui supportera le poids énorme des murets et du remblai. Les artisans donnent beaucoup d'importance à ces puits, car ils constituent leur unique accès au *serb* au moment du curage. Le mot *el-kobet*, qui définit la voûte, est appliqué ici chez les Ida-Ou-Gommad pour désigner l'ensemble du puits de visite. Mais ce, uniquement pour les puits du lit de l'*oued*. Or, les puits de l'aval, généralement forés sur la haute terrasse du lit de l'*oued*, sont plus profonds, et leur orifice est apparent à la surface. Ils sont aussi bien maçonnés, mais ne sont pas couverts. Certains de ces puits ont été aménagés afin d'être utilisés pour la récupération des eaux à usage domestique. C'est par l'un de ces puits de la haute terrasse (*tanoute*), d'environ 80 cm de diamètre, que l'un des plus minces des artisans pénètre dans la galerie vers l'amont, pour repérer la partie à restaurer du *serb*. Au même instant, à la surface les autres artisans suivent le tracé de la galerie vers l'amont, en écoutant attentivement les petits coups que le mince artisan leur sème de l'intérieur du *serb*, pour leur indiquer le tracé à suivre¹⁵⁹. Dès que ce dernier arrive à la première *el-kobet* (puits enfoui sous les alluvions), les coups deviennent plus intenses, afin de signaler l'emplacement du puits de visite. Un tas de pierres est posé à l'endroit indiqué, pour localiser le puits à ouvrir. Le courageux artisan s'en retourne, pour sortir par la *tanoute* (le puits de la haute terrasse du lit d'*oued*) (cliché 124), en attendant l'ouverture du puits borné dans le lit de l'*oued* (*el-kobet*), et de recommencer ensuite l'opération vers l'amont¹⁶⁰. Dans la plupart des cas, les artisans marquent l'emplacement

région des Ouled-Berrhil.

159 - Souvent, les repères qui indiquent les emplacements des puits sont - effacés de la surface du lit de l'*oued* - soit emportés, soit enfouis sous les nouveaux dépôts alluvionnaires apparus après la crue. C'est pourquoi la mise au jour de ces puits de visite (dont l'orifice est noyé sous les alluvions) devient une phase importante, qui précède le curage du *serb*. Cette opération est généralement redoutée des artisans, due à sa dangerosité en raison de l'étroitesse de la marge de manœuvre permise, et au risque permanent d'effondrement. Pourtant cette action est indispensable, et l'on pourrait même la qualifier de « passage obligé », car fondamental à la survie d'un terroir.

160 - J'ai eu l'occasion d'assister à une opération de curage de l'*ain* Taguenza, chez les Ida-Ou-Gommad. Il m'a même été possible de visiter l'intérieur du *serb* de cette *ain*, que j'ai remonté à

de ces puits par de très gros galets difficiles à déplacer, afin qu'ils ne soient pas emportés par les eaux de crues. Dans certains cas, la nature de la terre argileuse qui a servi au colmatage du puits, apparaît au milieu des alluvions à la surface du lit de l'*oued*. D'autres puits sont marqués par des repères précis - un olivier, un palmier, ou les limites d'un *melk* - sur les rives, loin du lit de l'*oued*.

Cliché 123 : La restauration d'une partie du *serb* de l'*ain* Taguenza.



© M. BOUJNICH-janvier 2005

Cette photographie présente le déroulement de l'opération de restauration d'une partie du *serb*. Quelques jours avant le début des travaux, les irrigants du terroir des Ida-Ou-Gommad ont remarqué une baisse inquiétante du débit de l'*ain*. C'est grâce à un berger - qui pâturait habituellement dans la steppe qui couvre ici le lit de l'*oued* - que les irrigants ont été informés de l'endroit précis où le *serb* était détérioré. La *jmaâ* a ensuite désigné une équipe de 8 cureurs pour le travail de la restauration. Les ouvriers ont évacué les alluvions qui pesaient sur le *serb* pour atteindre la partie effondrée. Le plus expérimenté s'est introduit dans le canal pour dégager les galets et les alluvions qui empêchaient l'eau de couler librement. Les gros cailloux retirés du canal sont utilisés pour restituer les jambages. Vraisemblablement, la technique employée pour la restauration de cette partie du *serb*, est la même que celle utilisée pour la construction de l'ensemble de la galerie. À l'arrière plan, on aperçoit deux ouvriers en train de préparer un *tajine* pour le déjeuner.

- Le *serb* (ou *cimbra* en Espagne¹⁶¹) : le canal invisible.

En réalité, c'est depuis l'*afdna* que part la galerie enfouie sous les alluvions. Mais sa fonction de transport et d'évacuation commence là où les eaux d'*inférolux* cessent de s'infiltrer dans les parois maçonnées.

partir de son avant dernier puits de l'amont, vers son *afdna*. L'obscurité de ce dangereux tunnel en pierres, ajoutée à la température très basse de l'eau et à l'étroitesse du tunnel, m'ont amené à prendre conscience que le courage de ces hommes est encore plus grand que ce que je ne l'imaginai.

161 - BAZZANA, A., BERTRAND, M. et collab., L'hydraulique agraire dans l'Espagne médiévale, in *L'eau et les hommes en méditerranée*, Marseille, CNRS., 1987, 25 p.

Cliché 124 : Puits de la haute terrasse du lit d'oued : *tanoute*.

Ces deux clichés présentent la partie observable de l'*ain-khattara* Ait-M'Barek, située sur la rive gauche à cinq kilomètres au sud du village Aoulouz. Sur la haute terrasse de l'oued on retrouve une série de puits d'évent, (dits *touna* sing. *tanoute*) espacés de 30 à 50 m, nous signalant le passage du *serb* - que l'on aperçoit ici (cliché 2) au fond, à 6 m de profondeur - qui finit par émerger quelques centaines de mètres en aval. Tout comme les puits de la partie enfouie sous les alluvions, ceux-ci sont édifiés avec de gros galets comme le montre le plan rapproché du cliché 2. C'est par cette *tanoute* que l'un des cureurs s'engage pour contrôler le *serb* et pour le repérage des puits de la partie noyée sous les alluvions. A l'inverse des puits aval de la *khattara* du cône-glacis (la véritable *khattara*), les puits de la basse terrasse d'une *khattara* qui prend sa source dans le lit de l'oued sont plus profonds que ceux du lit de l'oued et de l'*afdna* (le puits de tête). En bas à droite du cliché 1, la *séguia* qui passe sous la maison blanche transporte aussi les eaux d'*inféreflux* d'une autre *ain-khattara*, qui débouche plus en amont. Visiblement, ce *douar* est équipé d'un réseau d'eau potable, comme nous le prouve l'inscription en vert que l'on aperçoit sur le mur derrière les enfants. Elle est en effet portée sur le couvercle d'un compteur d'eau. En plus de cet équipement, certains de ces puits sont aménagés pour faciliter la récupération d'eau « gratuite », à des fins domestiques.

Cliché 125 : Une vue de l'intérieur du *serb*.

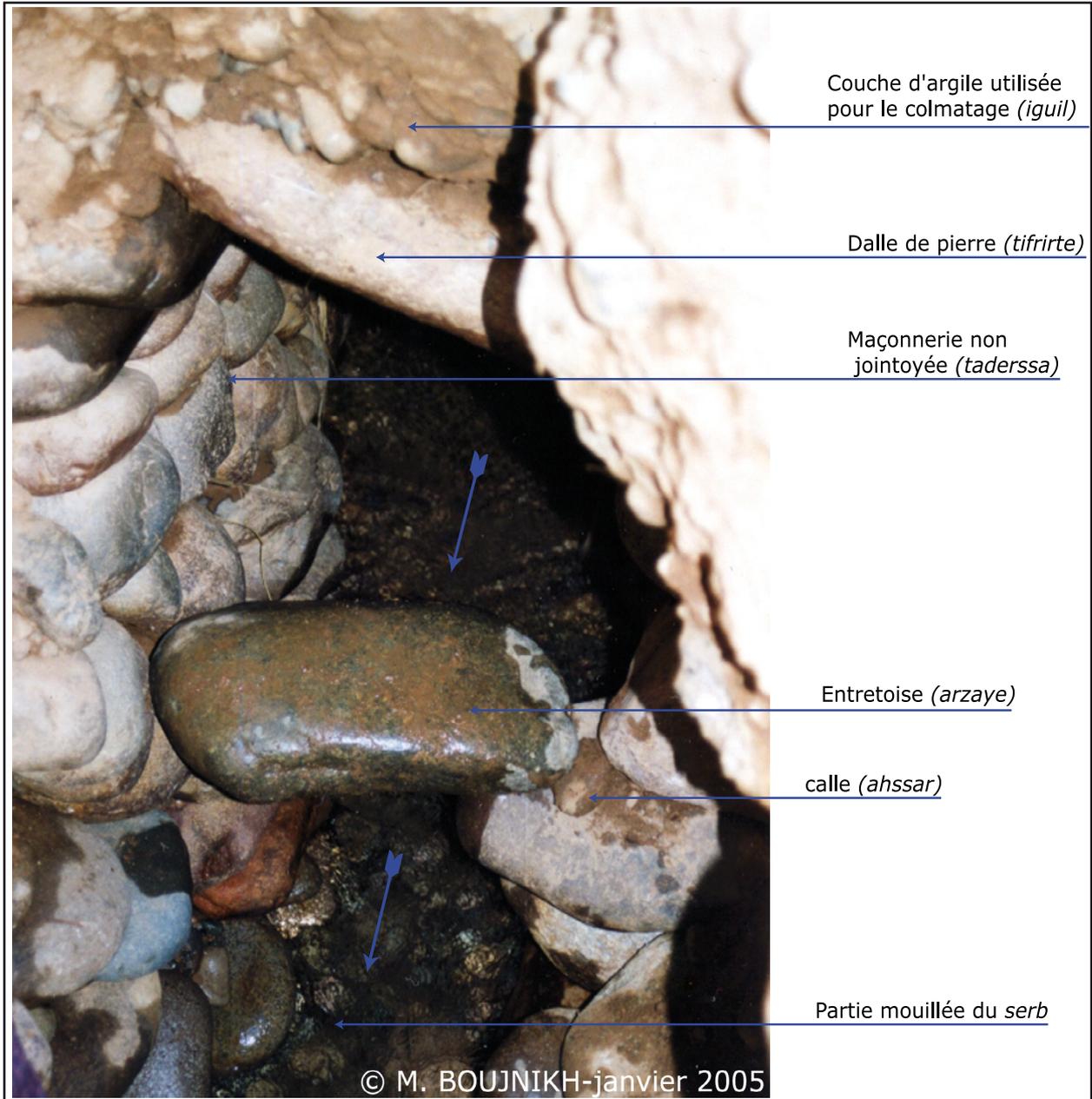
Ce cliché , pris à 4 m sous les alluvions du lit du Souss, met en évidence la partie essentielle de la *khettara* d'*oued*. Invisible à la surface du sol, le *serb* (la galerie enfouie sous les alluvions) est la colonne vertébrale du fonctionnement de la *khettara* d'*oued* et de la vie du terroir. En même temps, il collecte et canalise l'eau vers l'air libre. Installé au ras du sol, édifié avec des cailloux d'*oued*, il est ensuite recouvert de gros galets plats qui maintiennent l'ensemble. Cet assemblage de galets sans mortier – et la taille des gros galets, qui sont utilisés pour la toiture de ce canal – atteste du courage et du savoir-faire des fondateurs. Sur les parois, on voit s'insinuer les racines de laurier-rose, à la recherche de l'eau permanente véhiculée par le *serb*.



Le rôle du *serb* (le canal enfoui sous les alluvions) est exactement le même que celui d'une galerie évacuatrice dans une *khettara* du *dir*; il transporte les eaux vers le terroir à irriguer. Ce dernier quitte progressivement le lit de l'*oued* pour s'enfoncer profondément dans les formations de la basse terrasse, où il est ventilé par quelques puits d'aération (*touna*, sing. *tanoute*). Il débouche dans une *targa* qui le relie directement au terroir. La particularité essentielle du *serb* est que celui-ci est formé d'un tunnel maçonné et recouvert de dalles, avec des sections moins importantes (0,50 m de largeur et 0,90 m de hauteur) que celles de la partie de l'*afdna*. La pente du *serb* est inclinée de 0,1 à 0,5 % sur environ 1 000 m (plus que celle de la galerie de la *khettara* du *dir*) sachant que l'*afdna*, la tête du *serb*, profond de 6 m, est situé à une altitude de 654 m et que l'exutoire

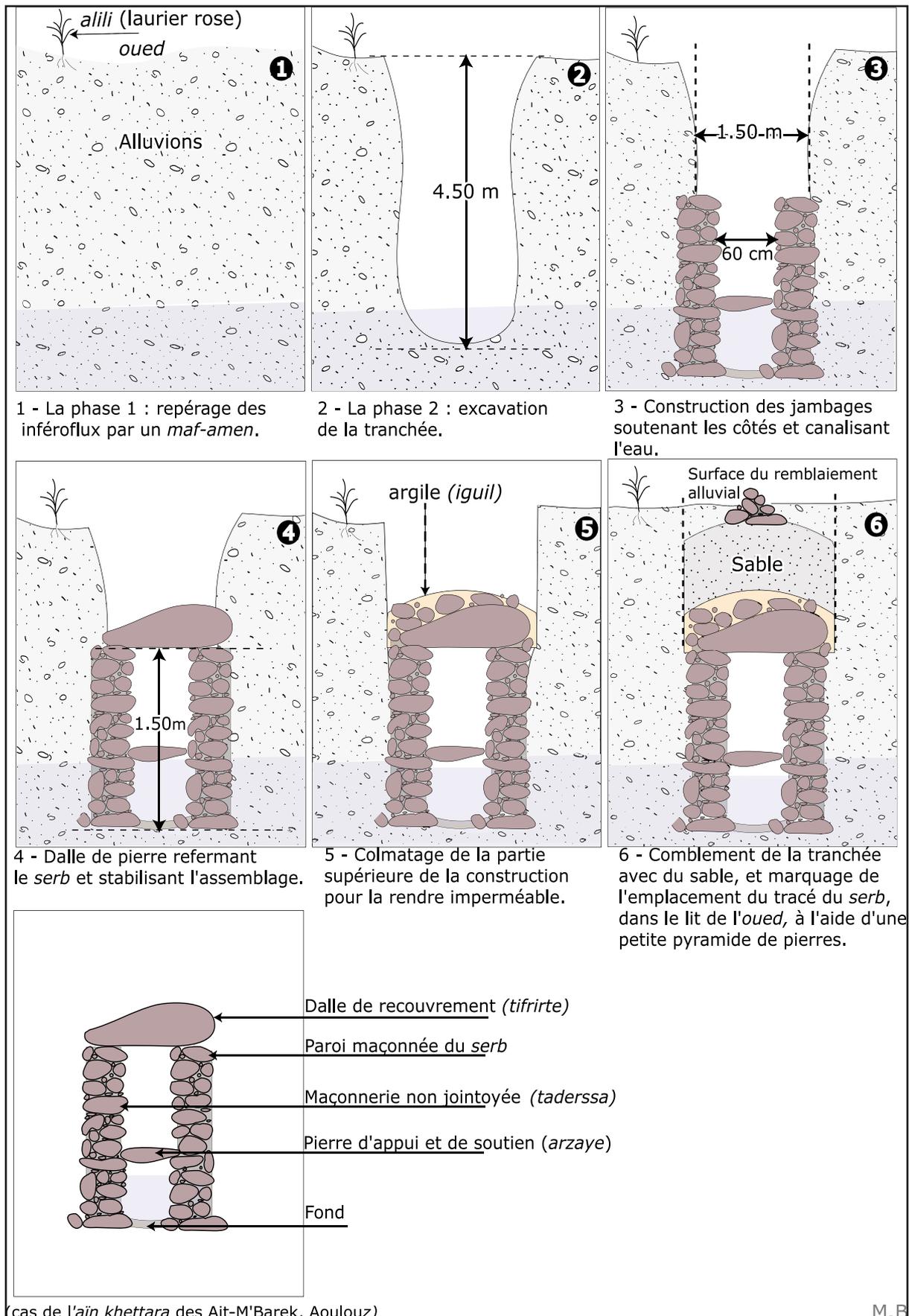
du tunnel est à environ 648 m d'altitude.

Fig.69 : Les principaux éléments du *serb* de l'*ain-khattara* Tguenza.



Selon les irrigants, le *serb* est l'organe fondamental d'une *khattara* d'*oued*. Sans ce dernier, l'eau n'arriverait pas au terroir à irriguer. Il faut donc qu'il soit parfaitement maçonné et convenablement entretenu pour résister, et supporter les violentes crues dont souffre la tranchée à ciel ouvert de certaines *khattaras* des abords de l'*oued*. L'effondrement d'une partie du *serb* entraîne parfois l'abandon total du système. Plusieurs *khattaras* de l'*oued* Souss en aval d'Aoulouz ont été totalement abandonnées, suite à l'effondrement de plusieurs tronçons de leur *serb*. Car après l'effondrement, il aurait fallu beaucoup de temps et d'argent pour creuser quelques mètres de tranchée près de l'ancienne, et encore plus d'efforts et de courage pour édifier un autre *serb*.

Fig.70 : Les étapes de la construction du *serb* d'une *khattara* d'oued.



M.B

Cliché 126 : L'exploration de la partie invisible de la *khattara* d'*oued* ; le *serb* de l'*ain* Taguenza des Ida-Ou-Gommad.



Armés d'une simple torche, nous avons remonté, le dos courbé, le *serb* vers l'*afdna*, la tête de l'*ain*. Dans cet assemblage de cailloux sans mortier, il arrive que le passage devienne très étroit, et il faut alors se glisser délicatement, en faisant attention de ne pas toucher aux pierres d'appui (*irzayne*, sing. *arzaye*).

Un simple frottement avec les jambages peut mettre fin à notre vie. En plus de l'assombrissement du canal, le froid et la profondeur augmentent mon inquiétude, surtout quand je pense à la masse importante d'alluvions et de galets qui repose sur les gros cailloux au-dessus de nos têtes.

Cette angoisse s'est ensuite relâchée quelques minutes plus tard, en débouchant dans l'impressionnante architecture hydraulique de la chambre passoire, l'*afdna*.

Rien n'empêche ces hommes d'aller conquérir l'eau là où elle se trouve, y compris dans les endroits les plus inaccessibles, même si c'est au péril de leur vie. Ces véritables « héros » de l'irrigation vouent leur existence aux terroirs.

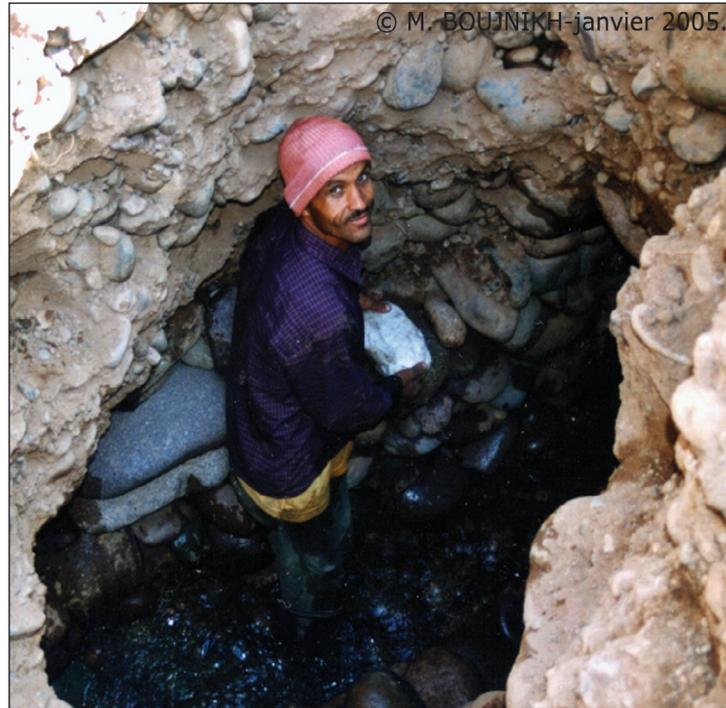
- Le débouché du *serb* : l'*ain*.

La galerie de la véritable *khattara* finit son parcours souterrain par une grande tranchée à ciel ouvert - profonde de quelques mètres - avant d'atteindre le *charij* (le bassin, *balsa* dit-on en Espagne). Le *serb* finit par émerger à quelques centaines de mètres de l'*afdna*, sur la rive de l'*oued*, généralement près du *douar*, où il est relié à un réseau de *séguias*. Les paysans ont aménagé la partie du débouché, pour faciliter l'approvisionnement en eau. Les habitants

peuvent ainsi extraire l'eau de la partie aménagée de l'exutoire, à l'aide d'un récipient. La partie essentielle de cet aménagement est souvent conçue dans le but d'abreuver le bétail.

Cliché 127 : La restauration des jambages (*taderssa*) du *serb*.

Au fond de la tranchée, l'artisan (*l'maâlem*) empile minutieusement, et sans mortier, les pierres les unes sur les autres. Seuls les petits cailloux, qui lui servent de cales, empêchent les pierres assemblées de bouger. La maçonnerie, *taderssa*, exige une grande expérience. En effet, *l'maâlem* impose aux ouvriers de lui fournir des galets bien aplatis et de taille moyenne. Parfois, c'est le *maâlem* lui-même qui parcourt l'*oued* pour chercher la pierre clé de voûte qu'il lui faut absolument pour compléter l'assemblage. On voit ici sur ce cliché, *l'maâlem* les pieds dans l'eau froide, en train d'empiler les pierres qu'on lui a passées. Il porte un bonnet et des bottes en plastique, pour résister à la fraîcheur de l'air et de l'eau qui circulent dans le *serb*, alors qu'il fait 35°C à la surface.



Cliché 128 : Vue sur les jambages du *serb*.



Cette vue plongeante montre la structure des deux parois qui constituent le *serb*. C'est grâce à de gros cailloux d'*oued* de forme ovale, qui pèsent très lourd, et à l'aide de moyens primitifs, que les fondateurs ont maçonné le *serb*, dans des conditions où le risque d'accident est permanent. Et c'est avec les mêmes moyens, et dans les mêmes conditions, que les ouvriers d'aujourd'hui essaient de prolonger la vie du système, pour au moins quelques mois de plus. Le manche en bois du pic d'abattage, que l'on aperçoit posé sur le côté en bas du cliché, mesure 60 cm de longueur.

Dans les terroirs de Râs-el-Oued (Aoulouz), j'ai remarqué que les *msaref* sont reliés à une seule *targa* principale, celle qui prolonge le *serb*. En effet, l'organisation de ce réseau est fondée à partir du *serb*, qui joue le rôle d'artère principale du terroir : celui-ci est branché directement sur la *targa* (cliché 129), qui longe le pied de la haute terrasse. D'ailleurs, à l'embranchement les paysans ont aménagé un bassin, où certaines familles s'approvisionnent en eau potable. D'ici, la *targa* suit le pied de la haute terrasse de l'*oued*, qui constitue généralement la limite amont du terroir. Souvent, ces *msaref* parcourent uniquement la rive aval de la *séguia*, qui domine les parcelles. Il arrive parfois que deux *khettaras* se complètent, pour assurer l'irrigation du même terroir. C'est le cas des paysans du Zaouiat n'Sidi-Youssef, qui transfèrent une grande partie des eaux de leur *aïn* Taguenza vers les parcelles des Ait-Hammou en aval.

Cliché 129 : Le débouché du *serb*, l'apparition de l'eau à l'air libre.



© M. BOUJNIKH- janvier 2005.

Ce plan très rapproché sur le débouché à l'air libre du *serb* de l'*aïn-khettara* Ait-M'Barek, présente la partie appelée simplement l'*aïn*. À cet endroit l'eau quitte le *serb* pour apparaître à la surface où elle est ensuite évacuée vers le terroir par la *séguia*. La hauteur de l'extrémité du ténébreux *serb* (85 cm) que l'on aperçoit en bas à gauche de la photographie est en effet due à l'épaisseur de la terrasse alluviale qui se termine à cet endroit. Le rebord de la terrasse, où débouche le *serb*, est consolidé par un mur en béton, soutenu par quelques cailloux d'*oued*. Il est relié à un petit bassin, semblable à un bassin de décantation, qui joue un rôle d'interface avec la *séguia*. Comme on le voit sur ce cliché, la structure de ce bassin facilite la récupération de l'eau à l'aide d'un simple récipient. Il permet ainsi aux bêtes de s'abreuver facilement.

b : Utilisation non agricole de l'eau de la *khettara* d'*oued*.

En plus de l'irrigation, l'eau de certaines de ces *aïn-khettaras* est dérivée pour approvisionner les *tinoudfay*, à l'intérieur des maisons. C'est le cas

du *douar* Ait-Daoud sur la rive droite du Souss, qui reçoit les eaux de l'*ain-khettara* Amjgague. Toutes les *tinoudfay* de ce *douar* sont branchées au réseau d'irrigation. Il suffit d'ouvrir une vanne pour que l'eau provenant de la *khettara* parcoure les rues du *douar*. Souvent, le remplissage des *tinoudfay* se fait la nuit, car l'eau de l'*ain* est plus saine ; la nuit les femmes du *douar* de l'amont ne font pas de lessives, et les enfants ne se baignent pas au débouché de l'*ain*. Chaque irrigant remplit sa *tanoudfi* pendant son tour d'eau (cliché 130). Une à trois fois par an, il fait passer l'eau par sa *tanoudfi* avant de la renvoyer vers sa parcelle à irriguer. Il arrive parfois que l'irrigant vende quelques heures de son tour d'eau à ceux qui ne possèdent pas de part d'eau d'irrigation (de 50 à 150 dirhams pour une heure d'eau), afin de remplir leurs *tinoudfay*. Les plus pieux des irrigants offrent quelques minutes, voire quelques heures d'eau de leur tour, pour remplir la *tanoudfi* de la mosquée.

Tableau 11 : Quelques informations sur les *khettaras* d'*oueds* de la partie amont du Souss.

Khettara	L. m	Nbre de puits	Nbre de Puits du lit	Nbre de Puits de la terrasse	Débits en l/s (2004)	L. de la séguia km	Localisation
Tiergh	200	6	4	2	25	1,5	En aval du pont d'Aoulouz sur la rive droite du Souss
Aïn Irefri	350	7	4	3	30	1,5	
Taguenza	600	10	5	5	34	5	
Tazlida	400	11	6	5	23	4	
Amricil	200	16	4	12	15	1,5	En aval du pont d'Aoulouz sur la rive gauche du Souss
Aïn Aâmri	350	20	7	13	7	2,5	
Burkouss	300	12	5	7	5	3,5	
Tloussa	250	7	3	4	8	1,5	
Ait-M'barek	400	23	5	18	Tarie	3,5	
Amjgague	1 000	16	16	0	3	4	Situées dans le lit de l' <i>oued</i> El-Mdad, en amont du pli d'Igoudar
Tachdirte	1 000	20	7	13	Tarie	5 (<i>faïd</i>)	
Takarte	700	14	6	8	Tarie	6 (<i>faïd</i>)	
Ihchach	800	17	17	0	22	3	L' <i>oued</i> Talgjount

Source : enquête personnelle, et déclarations des irrigants 1999 – 2005. Certains de ces débits sont le résultat de mesures personnelles.

En revanche, l'eau de la plupart des *ain-khettaras* de Râs-el-Oued n'est pas dérivée vers les maisons. Le tracé du *serb* qui traverse généralement le *douar* est aéré par plusieurs puits appelés *touna*. Ceux-ci sont aménagés de façon à ce qu'ils servent de points d'eau, d'où les habitants s'approvisionnent quotidiennement, tout en laissant passer l'eau vers le terroir. Les maisons construites sur le tracé de la *khettara* profitent le plus de ces puits d'aération. Ces puits sont parfois les mieux aménagés, et certains sont même dotés d'une pompe manuelle. D'autres servent de réfrigérateurs l'été, au fond desquels sont placés les boissons, et les fruits.

Cliché 130: Le tracé du *masref* d'alimentation des *tinoudfay* (*douar* Ait-Daoud).



© M. BOUJNIKH/mars 2003.

Ce cliché , pris dans le *douar* Ait-Daoud situé sur la rive droite de l'*oued* Souss, montre le *masref* principal qui approvisionne les *tinoudfay* du *douar*. Ce *masref* quitte l'oliveraie pour pénétrer dans le *douar*, où il sillonne les ruelles. À l'ombre, à droite de ce cliché , on voit l'une des *tinoudfay* collectives du *douar*, installée à un mètre du passage du canal d'alimentation. D'autres sont approvisionnées à l'intérieur des maisons, et sont reliées à ce canal par de petites rigoles souterraines, équipées d'un système de vannes métalliques. Contrairement aux *tinoudfay* du *dir* de l'Anti-Atlas, ces citernes ne disposent pas d'un bassin de décantation, ni d'impluvium. Certaines sont alimentées par les eaux de pluies évacuées des toits, grâce à un système de gouttière. Le remplissage de ces réservoirs se fait généralement la nuit, les paysans qui ont droit à l'eau réservent une à trois fois par an quelques heures pour remplir leurs *tinoudfay*. Avant le remplissage, les paysans nettoient le *masref*, puis font d'abord passer quelque temps l'eau par ce canal vers le terroir, et c'est uniquement tard le soir que l'eau est dérivée vers les *tinoudfay*.

Avant l'apparition des nouveaux moulins à farine à moteur diesel, un débit important de quelques-unes de ces *khattaras* a été maintenu, comme une force motrice qui actionnait les roues horizontales des vieux moulins à grains (*azergue n'ou amen*, cliché 131 et 132).

J'ai retrouvé les restes de ces installations hydrauliques, à quelques mètres du débouché du *serb* de l'*ain-khattara* Amjgague, sur la rive droite de l'*oued* Souss dans le *douar* Ait-Daoud, mais également sur les *séguias* alimentées par les *khattaras* de Râs-el-Oued, dans le terroir d'Aoulouz et dans celui des Ida-Ou-Gommad. Le mieux conservé est celui que j'ai observé dans le terroir d'Ihchach, et celui d'Iger-n'Oufella dans la vallée de Talgjount. Il en existe quelques traces dans le terroir d'Aoulouz sur la rive gauche, et même en aval sur les rives du Souss, dans les terroirs d'Arazane et de d'Igli.

Cliché 131 : Les *khettaras* d'*oued* alimentent aussi les moulins à grains.

© M. BOUJNKH-mars 2001.

Généralement ces moulins sont bâtis au-dessus des *séguis* principales, et composés de deux parties construites l'une au-dessus de l'autre. Dans la partie du rez-de-chaussée (*sjen* ou la prison) est logé le moteur du dispositif. En revanche, la partie, supérieure qui constitue le moulin, est séparée de la précédente par un plancher en terre battue qui soutient le poids des deux meules, allongées horizontalement. Celle qui est visible sur le cliché est mobile. La deuxième, invisible, est fixée solidement dans le plancher. Le meunier verse les grains dans une espèce d'entonnoir (*tabout*) que l'on voit pendu au plafond par des cordes. Au-dessous de la trémie, la partie étroite du panier pendu est fixée à un conduit en bois (*tagounine*) par lequel les grains se déversent dans l'œil (*tit*) de la meule, pour être écrasés. En même temps, la meule se débarrasse de la farine sur le côté à droite, où elle est stockée dans une petite cuvette dite *takhzant*.

Les observations de terrain et les enquêtes que j'ai effectuées depuis plusieurs années au sujet des *khettaras* d'*oued* de la plaine du Souss, me conduisent de plus en plus à penser que l'alimentation en eau d'irrigation des terroirs de la bande alluviale du Souss était sans doute de ce type. D'ailleurs, une succession de *serb* enfouis dans le lit de l'*oued* Souss aurait pu alimenter les grandes *séguis* qui parcourent les deux rives, sur des dizaines de kilomètres, et dont on suit encore parfaitement le tracé. Aujourd'hui, dans certains secteurs, ce sont ces *khettaras* d'*oued* qui sont les mieux préservées car elles sont moins sensibles que les *khettaras* du *dir* à la concurrence des forages à motopompes. Enfin, les traces de ces ouvrages hydrauliques – moulins à grains et *tinoudfay* – ont été incontestablement alimentées par les *khettaras* d'*oued*. La preuve est que les exemples observés témoignent, encore aujourd'hui, de leur efficacité dans certains terroirs. Sans nul doute, l'évolution de la technique du *serb* ou de la *khettara* d'*oued*, est plus attachée - avant l'irrigation bien sûr - aux besoins non agricoles des paysans : en eau potable, et en énergie hydraulique. Car la technicité de ce type de *khettaras*, plus complexe encore que celle de la

véritable *khettara* du cône-glacis, témoigne en effet de la nécessité à laquelle répond cette remarquable réalisation hydraulique.

Cliché 132 : L'emplacement de la roue : *sjen*.



Ce plan très rapproché de cette partie dite *sjen* (la prison), met en évidence l'emplacement de la roue horizontale d'un moulin non fonctionnel, dans la vallée de Talgjount. L'eau déviée par un conduit (*menzab*) construit dans un tronc de palmier, tombait d'une hauteur d'1 à 1,50 m sur l'hélice en bois de noyer (*tichaf*) - qui forme la roue horizontale de 50 cm de diamètre - qui actionnait la meule à l'aide d'un arbre vertical. La maçonnerie en cailloux d'*oued* de cette partie du moulin nous rappelle celle de la *l'afdna*, et celle du *serb* d'une *khettara* d'*oued*. Ceci prouve une fois de plus, que la fondation des *khettaras* d'*oued* est vraisemblablement liée à la production de l'énergie hydraulique, ainsi qu'à l'irrigation.

c : D'une *khettara* d'*oued* à une simple prise de *séguia faïd*.

Nombreuses sont les *khettaras* d'*oued* qui ont été transformées en simples *ouggouguene*, qui conduisent les eaux de crue vers les terroirs. En effet, après un tarissement de l'*ain* ou bien un effondrement du *serb*, les irrigants aménagent une prise dans le lit de l'*oued* (cliché 133), de manière à ce que les eaux *faïd* soient dirigées vers la *séguia*, au débouché de l'ancienne galerie (le *serb*).

À l'aide de l'ancien réseau d'irrigation – alimenté auparavant par les *inféroflux* –, les eaux *faïd* détournées de l'*oued* sont répandues dans le terroir de l'amont vers l'aval, quel que soit le débit disponible. La construction de la prise nécessite le plus souvent l'intervention de la *jmaâ* des irrigants, afin que ces derniers se mettent tous d'accord sur la nouvelle organisation de l'irrigation.

Le passage d'une irrigation permanente à une irrigation périodique a changé le fonctionnement des droits d'irrigation ; la distribution des eaux captées par la *khettara* est établie sur la notion du temps. Le droit d'eau d'une parcelle est un droit d'irrigation, quel que soit le débit d'eau fourni par la *khettara*. Cette organisation, rompue après le tarissement total de l'*aïn*, a été remplacée par celle qu'impose la topographie. C'est de l'amont vers l'aval que l'irrigation se fait, et les paysans propriétaires des parcelles situées en bout de réseau ne peuvent protester si leurs terres ne sont pas irriguées. Cette situation extrême peut se présenter soit, si la crue a été trop courte, ou alors si le débit n'a pas été suffisant. L'entretien de la *séguia* reste toujours à la charge des irrigants, chacun doit curer le tronçon du canal près de sa parcelle. En revanche, les travaux de réfection des *ouggouguene* sont effectués par la *jmaâ*, l'ensemble des irrigants. J'ai observé plusieurs exemples près d'Arazane sur la rive gauche, et d'autres exemples sont bien évidents en amont de Freïja, chez les Ouled-Boriouess.

Cliché 133 : L'*ouggoug* de la *séguia* El-Hloua des Ouled-Boriouess.



Ce cliché met en évidence de façon remarquable la prise de la *séguia* El-Hloua (la *séguia* sucrée). Une série de puits d'aération parcourt l'arganeraie - sur la terrasse - et témoigne encore aujourd'hui que cette *séguia* a été raccordée à une vieille *khettara* d'*oued*. Cet immense *ouggoug*, qui détourne une partie des eaux de crue du Souss vers le terroir des Ouled-Boriouess, est en réalité la seule solution permettant de prolonger la vie d'une partie du vieux système d'irrigation, le terroir. Les quelques puits que j'ai localisés dans les formations alluvionnaires de la haute terrasse (dans l'arganeraie de l'arrière plan), ne sont en réalité que la suite des puits de la *khettara*, dont la plus grande partie est sous les alluvions. C'est grâce à ces quelques puits, encore visibles aujourd'hui, que j'ai reconstitué le tracé de l'ancien *serb* (la galerie) qui débute dans le lit du Souss et parcourt plusieurs centaines mètres, avant de le quitter légèrement pour se raccorder à cette *séguia*.

d : Caractéristiques hydrauliques des *khettaras d'oued*.

En analysant de plus près les débits de certains de ces ouvrages, on s'aperçoit que quelques-uns sont très sensibles aux changements climatiques. Toutefois, les *khettaras* qui sont abandonnées ne sont généralement pas victimes de cette variabilité. Ce phénomène s'explique par l'impuissance, et la pauvreté des irrigants ; ceux-ci ne peuvent pas reconstruire des centaines de mètres de galeries détériorés par les crues.

Des fossiles de *serb* (de galerie), rencontrés dans le lit de l'*oued* El-Mdad et Talgjout, ainsi que dans le Souss en aval de Tahala (fig.72), témoignent clairement que les travaux de restauration n'ont jamais été finis à cause du coût important du chantier. Car après l'effondrement, il a fallu recreuser une deuxième tranchée, voire une troisième parallèlement à l'ancienne. D'autres facteurs sociaux ajoutent leur effet à l'abandon du système, en particulier l'introduction de la motopompe qui a brisé le rôle de la *jmaâ* des irrigants par « son individualisme hydraulique ».

d - 1: Les *khettaras d'oued* : une instabilité annuelle et interannuelle des débits.

Tout comme les *khettaras* des cônes-glacis, les *khettaras d'oued* connaissent des variations annuelles et saisonnières, déterminées - principalement par l'introduction de la motopompe -, par des troubles climatiques¹⁶². Mais on peut dire que celles-ci résistent mieux que les *khettaras* du cône-glacis.

L'analyse des jaugeages effectués ces vingt dernières années montre que les *khettaras d'oued* ont en général connu une baisse sérieuse en été pendant les années 1980 (Tableau 12). Mais les débits de certaines, comme l'*aïn-khettara* Taguenza, ont augmenté jusqu'à atteindre par exemple plus de 300 l / s au mois de mai, en 1991. Cette amélioration n'a pas duré longtemps, puisque les débits ont considérablement diminué entre 1992 et 1997. Vers la fin des années 1990, quasiment toutes les *aïn-khettaras* ont observé une baisse spectaculaire, qui s'explique tout simplement par la période de sécheresse qui a causé parfois l'arrêt total de certaines *aïn*, comme c'est le cas de la *khettara* Ait-M'Barek, qui n'a pas débité pendant l'hiver (entre le 21 décembre et le 22 mars 2001). Il est clair que les débits des *khettaras d'oued* sont aussi sensibles que ceux des *khettaras* de cônes-glacis.

d - 2 : La variabilité annuelle et interannuelle des débits.

Elle est généralement assez grande pour certaines *khettaras*. L'intervalle de variation pour les plus faibles *aïn* est d'environ 20 l / s, dans un temps où ce dernier dépasse 100 l / s pour les *khettaras* les plus actives. Les variations des lames d'eau drainées annuellement atteignent le plus souvent un rapport allant du simple au double, et parfois au triple. Voici pour exemple le cas de

162 - Selon les données de la Direction Régionale de l'Hydraulique d'Agadir.

l'ain-khettara Taguenza ; les valeurs extrêmes observées durant la période comprise entre les années 1987 et 1998 s'échelonnent entre 11 l / s moyenne des débits hivernaux de 1987 (Tableau 13 et fig.71, et 280 l / s moyenne des débits estivaux de 1996¹⁶³.

Tableau 12 : Quelques exemples de *khettaras* d'oued ; prélèvements annuels des débits.

Aïn-khettaras	Ait-M'Barek		Igdad		Taguenza	
	Débits hivernaux l/s	Débits estivaux l/s	Débits hivernaux l/s	Débits estivaux l/s	Débits hivernaux l/s	Débits estivaux l/s
1982	15	9	5	14	34	24
1983	1	0	7	4	15	15
1984	25	0	30	7	57	12
1985	62	12	56	14	200	22
1986	0	33	3	18	30	16
1987	0	2	2	9	11	17
1988	84	44	13	38	305	41
1989	138	37	53	63	282	75
1990	102	21	60	36	244	42
1991	64	16	30	24	310	30
1992	64	35	43	50	189	67
1993	11	21	22	39	42	38
1994	37	34	49	28	56	49
1995	12	24	27	35	38	41
1996	27	2	47	46	67	280
1997	37	15	33	12	107	54
1998	6	97	10	102	29	111
1999	10	14	15	24	54	62
2000	7	4	10	11	37	52
2001	19	5	13	9	40	32
2002	0*	36	11	47	31	45
2003	23	36	32	52	53	32
2004	12	23	15	37	62	54

D'après les données de la Direction Régionale de l'Hydraulique d'Agadir. Certains relevés entre 2000 et 2005 sont le résultat de mesures personnelles.

* : Le *serb* de cette *ain-khettara* a été détruit par une violente crue. Les irrigants du *douar* des Ait-M'Barek ont mis plus de trois mois pour restaurer le tronçon du *serb* endommagé.

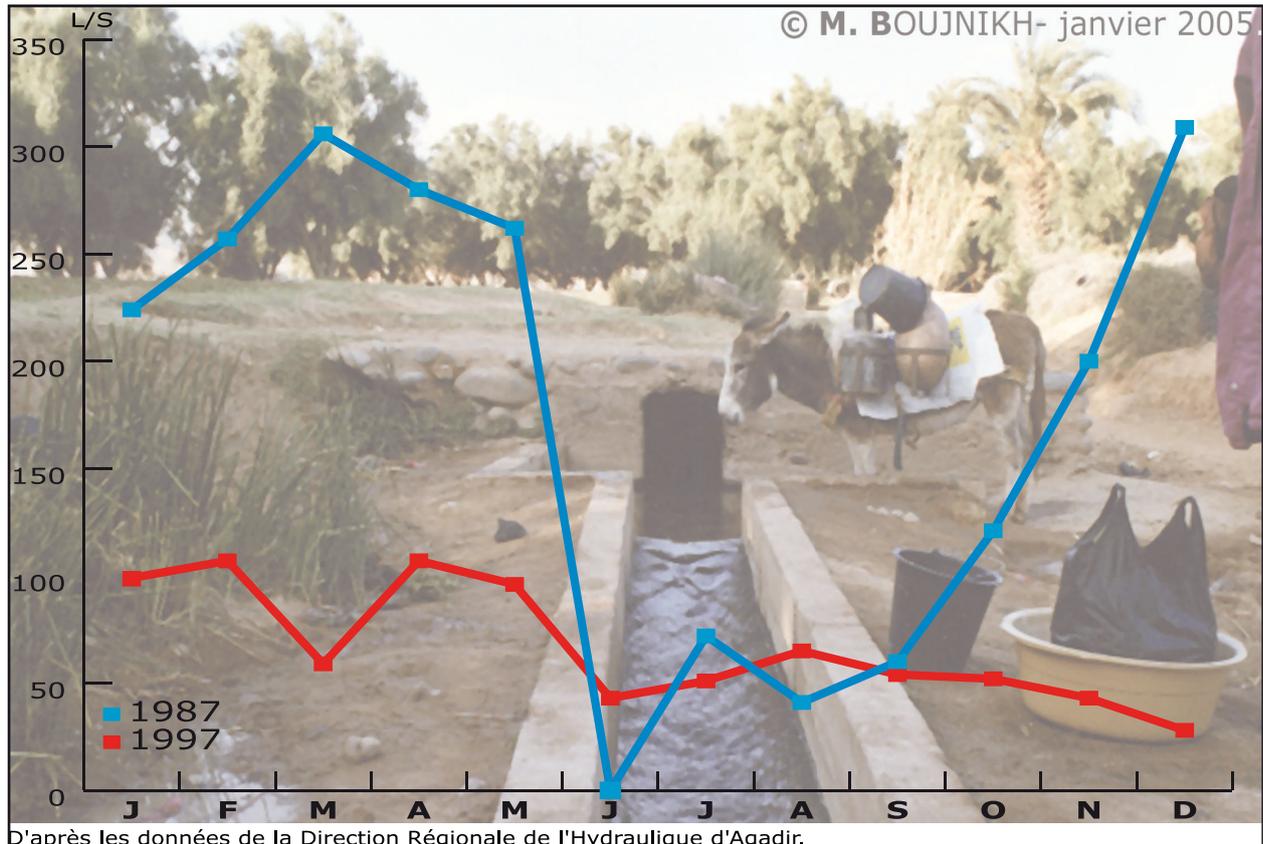
163 - D'après les données de la Direction Régionale de l'Hydraulique d'Agadir, cette *ain* Taguenza a enregistré 329 l/s de débit, le 4 avril 1996.

Tableau 13 : Prélèvements des débits mensuels de l'*ain-khattara* Taguenza.

Année hydrologique	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D
1987-1988	224	257	306	280	262	0	72	41	60	121	200	309
1997-1998	99	107	59	107	96	43	51	65	54	52	43	28

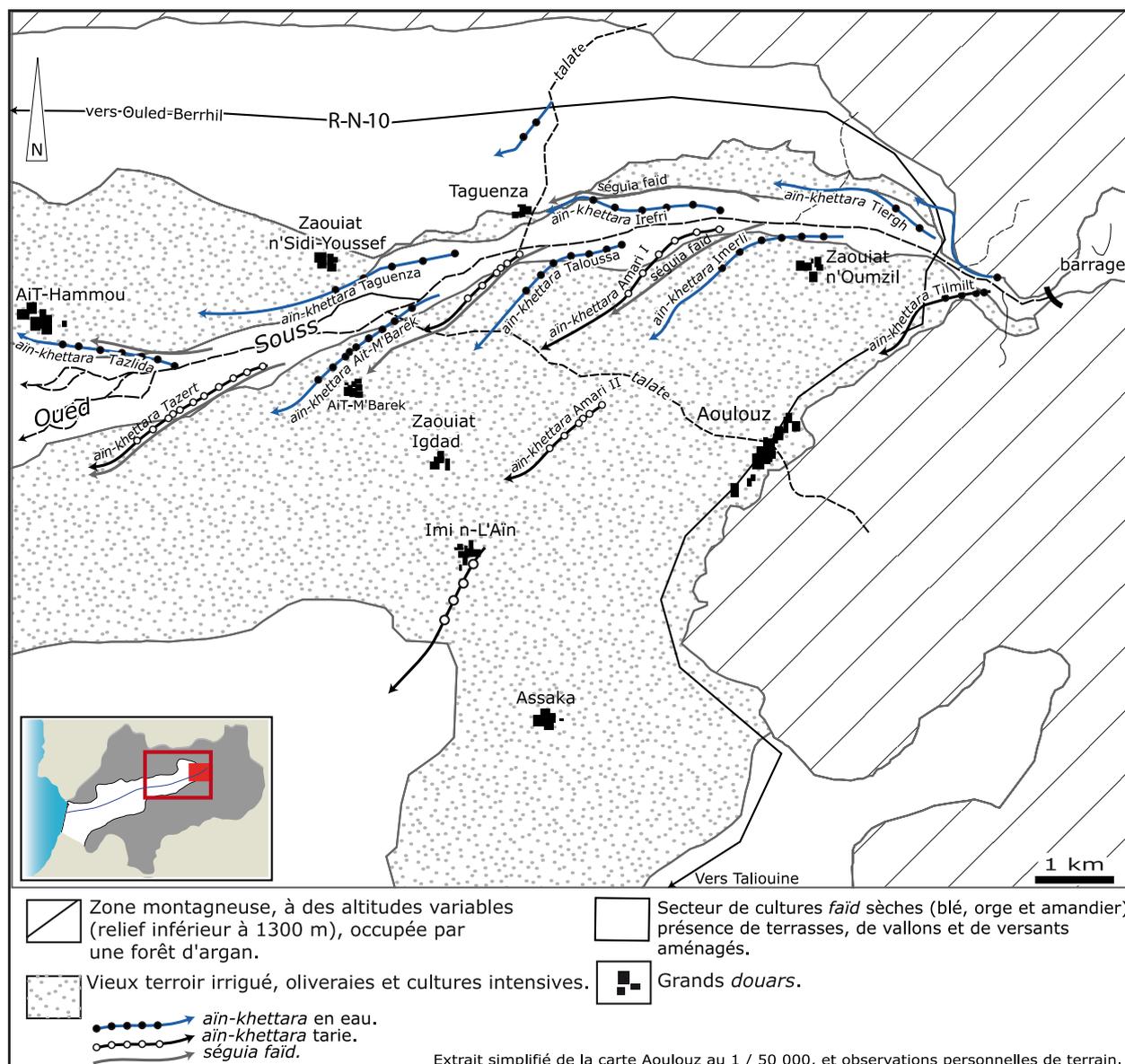
D'après les données de la Direction Régionale de l'Hydraulique d'Agadir.

Fig.71 : Variabilité annuelle et interannuelle des débits de l'*ain-khattara* Taguenza (*oued Souss*).



Quant aux régimes des débits mensuels, ils sont sujets à une très grande variabilité. L'exemple de l'*ain* Taguenza est suffisant pour illustrer cette instabilité (fig.71). En effet, les débits estivaux constituent en quelque sorte un apport de base ; c'est surtout les fontes des neiges qui seraient responsables des plus forts débits d'été. Ils sont souvent largement supérieurs à la normale (329 l/s en avril 1996 et 67 l / s en janvier de la même année). La variabilité des débits de cette *ain-khattara* semble effectivement importante entre février et septembre, au moins deux années sur trois. Il y a d'ailleurs de courtes périodes où la *khattara* ne débite pas ; 0 l / s en juin 1987 (fig.71). Cet arrêt fut causé par une violente crue qui a détruit une grande partie du *serb* de l'*ain*. Même quand ce problème ne servirent pas, on constate parfois des variations remarquables d'un mois à l'autre, et d'une année à l'autre, notamment pour les autres *ain-khattaras* des affluents du Souss (*ain-khattara* Amjgague du lit de l'*oued* El-Mdad et l'*ain-khattara* Ihchach dans la vallée de Talgjount).

Fig.72 : Les *khattaras* du secteur de Râs-el-Oued : d'Aoulouz et des Ida-Ou-Gommad.



Ainsi, à titre d'exemple, les débits mesurés en avril 2002 de l'*ain-khattara* Taguenza (Râs-el-Oued) ont atteint 55 l / s. L'année suivante, en 2003, j'ai mesuré 20 l / s pour le même mois, qui fut d'ailleurs suivi d'un mois de mai remarquable où le débit fut de 67 l / s. Mais c'est entre 1995 et 1998 que l'instabilité du débit de la même *khattara* fut la plus étonnante. Le débit de l'*ain* Taguenza, calculé au mois de février 1995, n'a pas dépassé 34 l / s (fig.71). Un an plus tard, cette *ain* a débité 301 l/s pour février 1996, suivi d'un mois de mars impressionnant : 413 l / s¹⁶⁴. Selon les irrigants, l'explication de cette instabilité provient des averses de pluie, et surtout de neige que reçoit le bassin versant de la vallée montagneuse du Souss, et non pas du barrage d'Aoulouz¹⁶⁵.

164 - D'après les données de la Direction Régionale de l'Hydraulique d'Agadir.

165 - À ce sujet les contrôles réalisés par la direction du barrage d'Aoulouz ont justifié que

Une fois de plus, les *Soussi* ont su comment surmonter l'aridité du climat de cette région du Souss oriental. On peut voir que, malgré les perturbations climatiques de cette partie, l'eau est encore abondante et accessible dans certains secteurs. C'est dans les lits des *oueds*, ou parfois juste à quelques mètres en aval des débouchés des *oueds* venus des *idrarene* de l'Atlas, mieux arrosées, que les irrigants *Soussis* ont adopté ce système hydraulique – des tranchées couvertes, qui capte les nappes de sous-écoulement - très proche de celui de la véritable *khettara*.

Finalement, les *khettaras* qui résistent le mieux aux perturbations climatiques et aux troubles de la modernisation hydraulique – la motopompe – sont celles qui prennent naissance dans le lit des *oueds*, où elles bénéficient d'une recharge annuelle des nappes phréatiques, et de la présence d'un *inféroflux*. La concentration de ce type d'ouvrages dans le secteur de Râs-el-Oued (Aoulouz), témoigne de l'importance hydraulique du système. En effet, avec un débit annuel estimé à plus de 100 l / s, ces tunnels en pierres d'environ 10 km arrivent à irriguer plus de 15 km², souvent couverts d'oliviers et de cultures annuelles. Il paraît donc évident que les débits de ce type de *khettaras* soient si sensibles aux perturbations climatiques, qui constituent depuis ces dix dernières années l'origine de la fragilité de la majorité des *khettaras* de Râs-el-Oued. Cependant, les débits des autres *khettaras d'oued*, telle Amjgague, Ihcahach et Takarte, ont tendance à diminuer ces dernières années, non seulement parce que le curage de la galerie n'est plus fréquemment entrepris, mais aussi en raison du rapetissement du niveau des *inféroflux* par le pompage intensif. L'alimentation en eau ne fut plus souvent possible qu'en prolongeant la partie de *l'afdna* (de captage) quelques mètres vers l'amont. Des fois, elle devienne impossible pour la totalité du terroir, si l'approfondissement du *serb* est l'unique solution : car l'eau n'était garantie que pour les parcelles situées toute en aval.

Toutefois, quel que soit le débit, l'eau collectée nécessite une organisation, afin de gérer son partage de manière équitable entre les différents irrigants. L'observation fine de ce type de *khettara* m'a amené à comprendre que ces immenses travaux ont exigé une organisation rigoureuse, fondée sur une parfaite entente des paysans. Ces derniers établissent un tour d'eau dit « *taouala* ».

ces *khettaras d'oued* ne drainent pas les eaux du barrage.

III : RÉPARTITION ET GESTION DE L'EAU D'UNE KHETTARA D'OUED : FONCTIONNEMENT ET ORGANISATION D'UN TERROIR MODÈLE

Si l'interception et le prélèvement des eaux souterraines, destinées à l'irrigation, exigeaient – chez les anciens paysans - la maîtrise de la technique de la *khettara*, le partage des eaux récupérées nécessite aussi des règlements stricts et précis. Comme l'a souligné Jean BRUNHES au sujet de l'Égypte, « *le problème de l'irrigation exige non seulement des canaux [...], mais aussi des règlements* »¹⁶⁶. Et ce, dans les conditions pénibles et dures où les hommes ont exécuté ce type d'installations hydrauliques, afin d'amener l'eau à leur terroir. Il n'est donc pas du tout surprenant que certaines coutumes locales en matière d'eau se soient mises en place pour organiser la répartition et l'usage des eaux. Un peu partout dans les vieux terroirs du Souss, le partage des eaux est fondé sur des traditions et des coutumes locales. Cependant, ces traditions anciennes varient non seulement d'une tribu à l'autre, mais aussi d'un terroir à l'autre.

Le terroir des Ida-Ou-Gommad est un terroir encore « vierge » ; il n'est pas touché par les grands aménagements hydrauliques modernes. Il est toujours alimenté par quatre *ain-khettaras* d'oued : Tazlida, Irefri, Tiergh, et Taguenza (fig.72). Toutes ces *khettaras* prennent leur source dans le lit de l'oued Souss, et sont alimentées par les eaux des *inféroflux*. La superficie actuellement irriguée par ces *khettaras* d'oued, dans le terroir des Ida-Ou-Gommad, est de l'ordre de 650 ha. L'usage de l'eau de ces *ain-khettaras* pour l'irrigation se fait entre les ayants droit, selon des règles générales et des droits individuels, établis depuis plusieurs générations, et parfois depuis plusieurs siècles.

A : LES ORGANES PRINCIPAUX DE L'ORGANISATION ET DE LA GESTION DE L'EAU DE LA KHETTARA D'OUED : LE CAS DU TERROIR DES IDA-OU-GOMMAD.

Tous les terroirs *khettaras* de la plaine du Souss disposant d'un système d'irrigation collectif, sont organisés par une administration qui gère la distribution de l'eau, et qui veille au bon fonctionnement de l'irrigation. Dans ces terroirs, on saisit facilement le rôle important que joue cette administration, composée principalement de deux parties : la *jmaâ* des irrigants, et l'*amazal* « l'officier de l'irrigation ».

1 : La *jmaâ* des irrigants : un organe traditionnel de gestion et d'organisation.

Il s'agit d'une petite assemblée de paysans, dont les membres sont élus par les irrigants fondateurs, ou les descendants des familles fondatrices de l'*ain-khettara*. Toutes les familles ayants droit à l'eau y sont représentées grâce à une quote-part, représentant leur part d'eau, ainsi que leur prestation de travail. La *jmaâ* a le pouvoir de gérer toutes les affaires de l'*ain-khettara* ;

166 - BRUNHES, J., *L'irrigation, ses conditions géographiques, ses modes et son organisation dans la péninsule ibérique et dans l'Afrique du Nord*. Thèse Lettres, Naud éditeur, Paris, 1902. P. 388.

curages, restaurations, distributions de l'eau, et ventes des parts d'eau. Les membres de la *jmaâ*, souvent constituée de chefs de familles, se réunissent quand le besoin s'en fait sentir - lorsque le débit de l'*aïn* s'avère faible par exemple - sous un olivier, au débouché du *serb*, et forment un conseil dans lequel les problèmes du terroir et de l'irrigation sont traités. En effet, la *jmaâ* veille au bon fonctionnement de l'irrigation, et au maintien de bonnes relations entre les irrigants. Elle désigne l'*amazzal*, qui contrôle le partage des eaux.

2 : L'*amazzal*¹⁶⁷ : fonctionnaire juriste de l'irrigation.

L'*amazzal*, ou l'aiguadier dirait-on en Français, est « un officier » qui contrôle l'irrigation. Il est nommé par la *jmaâ* des irrigants dans le but de faire exécuter les règles de la distribution des eaux. Cet homme dispose d'une autorité et d'une sagesse qui lui permettent de réconcilier les irrigants en conflit, en faisant respecter ses décisions imposées par la *jmaâ*. En plus de sa parfaite connaissance des parts d'eau de chaque parcelle, il veille au bon état du réseau d'irrigation. Sans avoir aucune liste sur l'identité des irrigants, l'*amazzal* connaît parfaitement chacun d'entre eux, tout comme leurs parts d'eau, ainsi que toutes les parcelles et les cultures qu'elles portent. Sa connaissance minutieuse du terroir irrigué lui permet de reconstruire les détails du labyrinthe de *msaref*, parcouru par l'eau.

Dans les grands terroirs, en partie dominés par une *aïn-khettara*, comme c'est le cas du terroir des Ida-Ou-Gommad, le nombre d'*imazzalene* (sing. *amazzal*,) augmente à raison d'un *amazzal* par *douar*. Tous ces *imazzalene* sont sous l'autorité de la direction de l'*amazzal* principale de la *jmaâ* qui possède l'*aïn-khettara*.

Il y a quelques années, l'*amazzal* maîtrisait l'utilisation des instruments de mesure de l'irrigation, en temps en utilisant le cadran solaire ou le procédé de la *tanast*. Aujourd'hui, l'*amazzal* est équipé d'une montre, ce qui facilite le déroulement des tours d'eau, et la précision du partage des parts d'eau. Cependant, cette évolution a amené par la suite la perte du prestige de la fonction de l'*amazzal* dans une grande partie des terroirs du Souss. Les quelques *imazzalene* rencontrés affirment que la fonction d'*amazzal* a de nos jours perdu de sa valeur, car tous les irrigants disposent d'une montre et n'attendent plus le signal de l'*amazzal* pour fermer la vanne où pour l'ouvrir. La fonction des *imazzalene* d'aujourd'hui ne dépasse pas la veille sur l'état du réseau d'irrigation, et leur rémunération, qui se faisait autrefois en nature - en eau d'irrigation - est parfois monétarisée dans certains terroirs.

a : La fonction de l'*amazzal* du terroir des Ida-Ou-Gommad.

Il existe dans certains terroirs, comme c'est le cas de celui des Ida-Ou-Gommad, une autre façon plus originale de gérer l'eau, baptisée *azemz n'ou-amen*, qui se traduit par « le temps d'eau ». En effet, la *jmaâ* met aux enchères 10 *tanassine*, soit une heure d'irrigation aux irrigants qui se proposent de gérer la distribution des parts d'eau d'une journée d'irrigation. Et c'est l'irrigant qui demandera le moins de *tanassine* qui deviendra l'*amazzal* de la journée. Cette opération prend place quelques minutes avant le début de la *taouala* d'un groupe d'irrigants : les paysans ayant droit à l'eau se rassemblent tôt le matin

167 - ZARGUEF. A., op. cit, p. 592-593. 2001.

au débouché du *serb*, où ils organisent une criée. Chaque irrigant annonce à haute voix le nombre de *tanassine*, qui sera le prix de son service. Celui qui crie le nombre le plus bas de *tanassine* - qui vend donc le moins cher son service - sera l'*amazzal* de la *taouala*. Ces *tanassine*, rémunération de son service, lui seront attribuées un jour ultérieur, pendant le tour d'eau de la *jmaâ*.

b : Exemple d'une « criée » d'irrigation, le cas du *douar* Taguenza.

Le nombre d'irrigants ayant droit à l'eau ce jour là est de 7. La criée comportera donc 7 irrigants, dont un sera l'*amazzal* du jour.

La *jmaâ* débute la « criée » du jour à 10 *tanassine*, simultanément les irrigants se précipitent à annoncer le prix du service du jour :

- L'irrigant 1 = annonce 8 *tanassine*
- L'irrigant 2 = annonce 7 *tanassine* et demi
- L'irrigant 3 = annonce 6,5 *tanassine*
- L'irrigant 4 = annonce 6 *tanassine*
- L'irrigant 5 = annonce 5 *tanassine* et demi
- L'irrigant 6 = annonce 3 *tanassine*
- L'irrigant 7 = ne se prononce pas.

C'est donc l'irrigant 6 qui sera l'*amazzal* du jour.

3 : La *tanast*¹⁶⁸ : un instrument de mesure du temps d'irrigation.

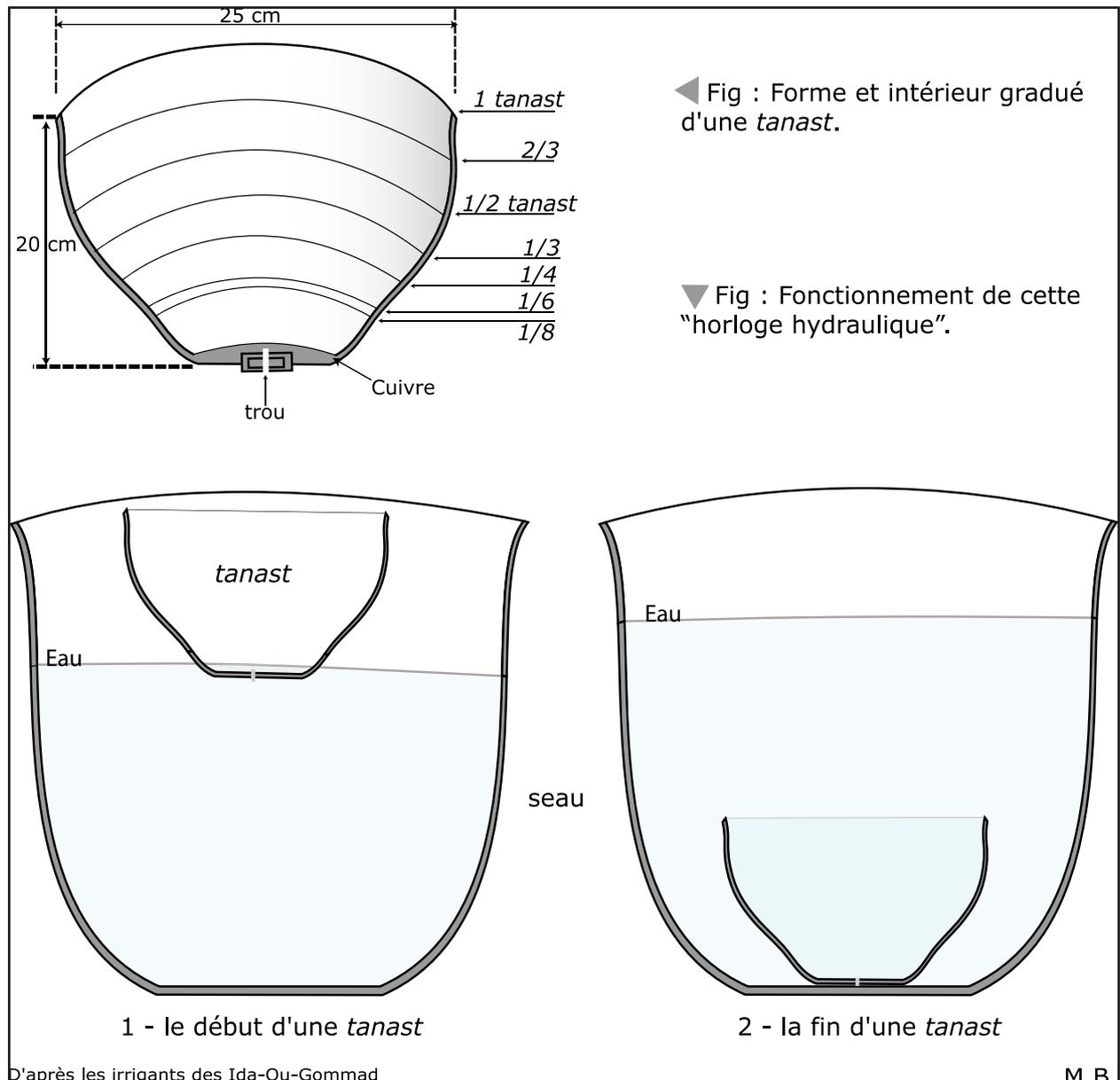
J'ai eu l'occasion de pouvoir observer de plus près le fonctionnement de cet appareil de mesure du temps, loin des Ouled-Berrhil, dans le terroir du vieux village Tassila à Massa¹⁶⁹ en mars 1999. Il s'agit d'un récipient qui a la forme d'un bol en cuivre doté d'un fond épais, percé au centre. Le diamètre du trou est renforcé par une bague de plusieurs couches de cuivre, afin d'éviter un élargissement causé par l'eau ou par une personne ayant de mauvaises intentions. À l'intérieur du bol, on distingue les traces de 6 lignes circulaires sur les parois. Ces lignes jouent le rôle d'une graduation sans chiffres ; le trait le plus bas, à 3 centimètres environ du fond, correspond à 1/8 de *tanast*, et la marque la plus proche de l'ouverture est équivalent à 2/3 de *tanast* (fig.73). Les dimensions de cet instrument hydraulique varient d'un terroir à l'autre. La *tanast* utilisée par les irrigants du terroir de la basse vallée de l'*oued* Massa est large d'un diamètre de 20 cm, profonde de 10 cm, et l'œil de son trou est large d'environ 5 millimètres. D'après les descriptions que j'ai pu avoir sur la *tanast* utilisée - il y a quelques années - chez les irrigants des Ida-Ou-Gommad (fig.73), les dimensions sont plus importantes (25 cm de diamètre, 20 cm de profondeur et dotée d'un trou de 3 millimètres) que celles de la *tanast* utilisée dans les terroirs de Massa.

168 - La *tanast* est dite *tassa* chez les irrigants arabophones.

169 - Situé 37 km au sud de la ville d'Agadir, sur les bords de l'*oued* Massa.

Mais le fonctionnement est un peu partout le même ; dès que l'on place ce bol en cuivre dans un seau plein d'eau, la mesure du temps d'irrigation commence dès la pénétration de l'eau par le trou de la coupe, la *tanast*. Une fois que cette dernière s'enfonce au fond du seau, on crie et l'on marque que l'irrigant un tel a reçu une *tanast*. Cette opération se répète autant de fois qu'il y a d'ayants droit à l'irrigation. Et c'est seulement ensuite que débute la mesure du temps d'irrigation pour l'ayant droit suivant. En effet, c'est le temps nécessaire au remplissage de la *tanast*, avant qu'elle ne soit immergée dans le seau ; ce laps de temps est égal à 6 minutes d'irrigation (chez les irrigants des Ida-Ou-Gommad). On peut donc compter 10 *tanassine* par heure. Dans certains terroirs, la durée de *tanast* varie de 5 à 10 minutes, voire à 12 minutes dans les beaux terroirs des vallées de l'Anti-Atlas occidental.

Fig.73 : La *tanast* des Ida-Ou-Gommad : description et fonctionnement.



À chaque début de *tiremt* (journée d'irrigation), quelques irrigants se rassemblaient pour désigner un responsable de la manipulation de la *tanast*. À chaque fois que la *tanast* était immergée dans le seau, ce dernier (l'homme désigné) mettait un petit galet dans le seau jusqu'à la dernière *tanast*. Le nombre de petits galets était ainsi égal au nombre de *tanassine* auxquelles le paysan avait droit. Une fois que la dernière *tanast* – du premier ayant droit – était ressortie du seau, les petits galets sont retirés de l'eau et recomptés, et le responsable lançait un grand cri pour signaler la fin de la part du premier irrigant, et le début de la part du second.

En dépit des transformations apportés dans à la fonction de l'*amazzal*, sa personnalité et sa présence dans le terroir restent indispensables là où le partage de l'eau d'irrigation est source de conflits. C'est à lui de voir si l'entretien des canaux ou bien le curage du *serb* est nécessaire. Les irrigants sont toujours attentifs et prêts à répondre à toutes ses demandes, car il s'agit ici non seulement des biens de la *jmaâ*, l'*ain-khettara*, mais aussi des biens privés, les cultures. Enfin, le service de l'*amazzal* veille au bon déroulement du tour d'eau (*taouala*), afin d'assurer à tous les ayants droit leur part d'eau. C'est pourquoi que la *jmaâ* a instauré la *taouala* comme élément fondamental, pour une parfaite entente entre les irrigants.

4 : La *taouala* ; un tour d'eau divisé en plusieurs tranches d'irrigation.

Dite *nouba* chez les irrigants arabophones de Tamast, des Ouled-Berrhil, d'Igli, d'Arazane et de Freija, elle porte le nom de *taouala* chez les irrigants berbères. Il s'agit d'un cycle d'arrosage qui compte un nombre précis de jours, durant lesquels chaque paysan dispose de quelques minutes, voire quelques heures d'eau d'irrigation, de telle sorte que le droit d'eau d'une même parcelle ne revienne qu'après cette durée. Dès que l'eau est mise à disposition de l'ayant droit, celui-ci en profite le plus possible. En effet, en plus de l'irrigation, parfois le propriétaire du droit d'eau loue ou vend directement une partie de son tour d'eau. Ce qui signifie qu'ici l'eau est bien *melk* dont le propriétaire peut disposer à la guise.

Dans cette partie de Râs-el-Oued, le problème de la *taouala* est très compliqué, car chaque *ain-khettara* dispose d'un tour d'eau. En général, la *taouala* est de 7 jours, ce qui signifie que le cycle de partage des eaux revient à la parcelle de départ au bout de 7 jours. Par exemple, l'irrigant qui a eu sa part d'eau d'irrigation le premier lundi du mois ne l'aura à nouveau que le lundi suivant, sauf s'il possède une part d'eau d'une autre *ain-khettara*. La *taouala* est composée d'un certain nombre de subdivisions dites *tirame*, sing. *tiremt*.

a : *Tiremt* : une tranche d'irrigation de 12 heures.

Ici, dans le terroir pris pour exemple des Ida-Ou-Gommad, la gestion de l'eau d'irrigation des *ain-khettaras* est fondée sur le terme *tiremt*, qui se traduit par le mot « repas ». En effet, le sens premier de ce mot signifie « alimenter en nourriture » une personne. Mais dans le langage des irrigants, on pourrait

dire que ce terme signifie « alimenter le terroir en eau d'irrigation ». Certains irrigants m'ont affirmé que l'utilisation du mot « *tiremt* » pour définir une tranche d'irrigation, pourrait désigner à l'origine le repas de l'*amazzal* (le gestionnaire de l'eau), que les irrigants ayant droit à l'eau ont l'obligation de lui fournir, pour le déjeuner ou le dîner. C'est exactement cette même directive que pratique encore aujourd'hui la *jmaâ* pour les repas des *Imams* des mosquées ; on parle de « *tiremt n'taleb* », le repas de l'*Imam*.

Un jour d'irrigation se compose de deux tranches ; une de nuit dite *tiremt n'id*, et la deuxième de jour appelée *tiremt n'ouzal* (Tableau 14). Cette tranche représente en fait une part d'eau de 12 heures. En effet, une *tiremt* correspondre à une journée ou une nuit d'irrigation, ce qui équivaut à 120 *tanast* de 6 minutes.

Tableau 14 : Les *douars* ayants droit de l'*ain-khettara* Taguenza et leurs parts d'eau.

Douars ayants droit	Nombre de <i>tirame</i>	Nombre de <i>tanassine</i>	%
Taguenza	4 <i>tirame</i> soit 2 jours	480 <i>tanast</i>	28,7
Agadir n'Tafoukt	4 <i>tirame</i> soit 2 jours	480 <i>tanast</i>	28,7
Ait-Idess	2 <i>tirame</i> soit 1 jour	240 <i>tanast</i>	14,15
Ait-Ouadchat	1 <i>tiremt</i> ou 1/2 journée	120 <i>tanast</i>	7,07
Ait-Hammou	1 <i>tiremt</i> ou 1/2 journée	120 <i>tanast</i>	7,07
N.B :une <i>tanast</i> équivaut à 6 minutes d'irrigation	La <i>jmaâ</i> se réserve 2 <i>tirame</i> soit 24 h d'irrigation	240 <i>tanast</i>	14,15

source : enquêtes personnelles, 2004

Le mot *tiremt* désigne donc une unité de mesure indispensable à la gestion des eaux entre les irrigants. Le cas de la distribution des eaux de l'*ain-khettara* Taguenza (débit moyen de 30 l/s) facilite la compréhension de ce système complexe. Le *douar* Agadir n'Tafoukt, le « fief » de la grande famille de l'ancien *caïd* de Râs-el-Oued, et le *douar* Taguenza détiennent plus de 57 % des parts d'eau, tandis que les trois autres *douars* se partagent 28,4 % restants, reste 14,2 % est à la disposition de la *jmaâ* des irrigants (fig.74). Cette part – de la *jmaâ* – est souvent louée aux paysans qui ne disposent pas de parts d'eau suffisantes. Les tarifs varient selon les saisons ; à savoir que le prix d'une seule *tanast* (6 minutes d'irrigation) l'hiver est de 30 dirhams (3 euros environ), et que l'été le prix d'une *tanast* augmente, pour atteindre 50, voire 70 dirhams. Les revenus tirés de cette vente sont encaissés par le trésorier de la *jmaâ* pour financer une partie du prochain curage de l'*ain*.

Il ressort du tableau (14) que chaque *douar* propriétaire ayant droit à l'irrigation dispose de la totalité du débit pendant un laps de temps donné. C'est la raison pour laquelle chaque famille ne possède que quelques *tanassine*, soit parfois quelques minutes d'irrigation seulement : c'est l'exemple des neuf familles du *douar* Ait-Ouadchat (Tableau 14) qui se partagent une *tiremt* au cours de sept jours de la *taouala*, et n'auront droit qu'à 12 heures d'irrigation par semaine.

Cette inégalité de partage des parts d'eau entre les irrigants reflète le statut social des paysans. J'ai activement recherché tout document susceptible de m'expliquer en détail ce phénomène, et grâce à un vieux paysan j'ai pu avoir quelques explications. Ce dernier avait en sa possession un vieux manuscrit (*rsem*) qui, après avoir été décrypté et replacé dans son contexte, s'est avéré riche en informations. À dire vrai, il contenait quelques importantes réponses à mes questions. J'appris entre autres que le partage des eaux d'irrigation se faisait depuis l'époque de la construction de l'ouvrage, de la manière suivante : avant le début du chantier, la *jmaâ* a rédigé une sorte de convention, où tous les paysans déclaraient leurs terres à irriguer. De là, les fonds nécessaires aux travaux étaient versés par chacun, proportionnellement à la durée du temps d'irrigation (*tiremt*) demandé, et les travaux confiés à des équipes spécialisées. C'est depuis la dernière remise en état de cette *aïn* – déjà détériorée plusieurs fois par de violentes crues – financée en grande partie par le *caïd* Ederdori vers les années 1900, que la *jmaâ* a renouvelé son statut de partage des eaux d'irrigation. La nouvelle convention, tout comme la précédente, stipule que le droit d'irrigation est proportionnel aux apports financiers des familles. C'est la raison pour laquelle, la famille de l'ancien *caïd* conserve plus de 50 % des droits en eau. Dès que l'*aïn* a été mise en service, la distribution de l'eau s'est faite de l'amont vers l'aval, en respectant les termes de la convention, pour la durée du tour d'eau. À partir de cette nouvelle convention, le tour d'eau se répète selon un cycle de 7 jours d'irrigation, partagés entre les parcelles de 5 *douars* propriétaires. Le *douar* ayant droit à l'irrigation dispose donc de la totalité du débit de l'*aïn-khettara* pendant un laps de temps bien précis. C'est la raison pour laquelle l'irrigation est organisée en 7 jours d'eau (7 jours et 7 nuits), bien répartis comme il suit entre les *douars*, comme elle apparaît ci-dessus.

Tableau 15 : Répartition entre les *douars* des eaux de l'*aïn-khettara* Taguenza.

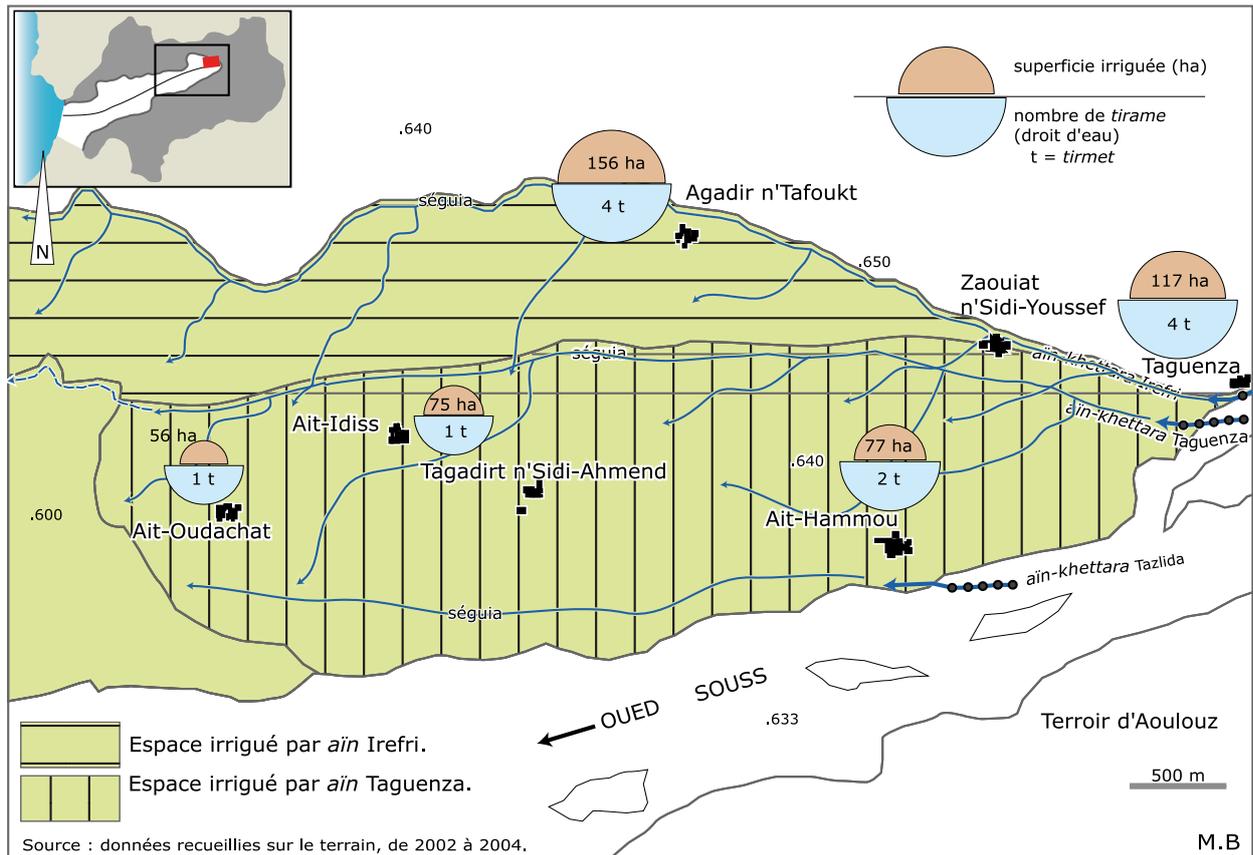
Douars ayant droit	Lundi		Mardi		Mercredi		Jeudi		Vendredi		Samеди		Dimanche	
	J	N	J	N	J	N	J	N	J	N	J	N	J	N
Taguenza	T	T	T	T										
Agadir n'Tafoukt					T	T	T	T						
Ait-Hammou									T	T				
Ait-Idlss											T			
Ait-Oudachat												T		
Jmaâ													T	T

J : Jour d'irrigation, N : Nuit d'irrigation T : *Tiremt*

D'après la figure (74) on peut constater que certains *douars* bénéficient de droits d'eau sur d'autres *aïn-khettara* voisines. C'est le cas des *douars* Ait-Idlss et Ait-Oudachat, où un petit groupe d'irrigants se partage une journée d'irrigation, leur droit d'eau sur l'*aïn-khettara* Taguenza. Ceux-ci profitent d'autres parts d'eau *melk* sur les apports de l'*aïn-khettara* Irefri. Cependant, l'inégalité des parts d'eau entre les *douars* apparaît dans la différence de taille

de leurs terroirs irrigués. Les données du tableau (13), représentées sur la figure (74), ne dégagent pas vraiment une certaine proportionnalité entre les parts d'eau de chaque *douar*, le nombre de *tirame* et l'importance de la superficie à irriguer : ainsi par exemple le terroir du *douar* Taguenza et celui d'Agadir n'Tafoukt, dont l'étendue est la plus importante, ont les parts d'eau les plus conséquentes, soit quatre jours sur sept d'irrigation (Tableau 15).

Fig.74 : L'espace irriguée de l'*ain* Taguenza : surface irriguée et nombre de *tirame*.



La distribution des eaux de la même *ain-khettara* s'effectue toujours entre les *douars* de l'amont vers l'aval. Cependant, il arrive que le tour d'eau à l'intérieur de certains terroirs ne suive pas l'ordre amont/aval. Le suivi du tour d'eau et de la distribution des eaux de l'*ain* Taguenza m'a amené à constater que l'ordre de *taouala* est souvent décousu. Ce dernier est même dans certains cas totalement suspendu pour quelques mois : les irrigants établissent un ordre de priorité, imposé par le type de culture. Les paysans de même terroir se mettent d'accord pour irriguer les parcelles qui portent des cultures « gourmandes » en eau ; les maraîchages et les cultures fourragères par exemple, et c'est seulement après que l'ensemble des parcelles portant des maraîchages aient été irriguées, que les irrigants font passer l'eau vers celles qui sont cultivées en céréales.

Au final, chaque *douar* doit donc irriguer son terroir uniquement pendant les journées qui lui sont agréées par la convention de la *jmaâ*. Et c'est en fonction du nombre de ces journées qu'il participera au curage du *serb*. Ensuite, c'est

aux irrigants de chaque *douar* de procéder au partage des eaux dans leur propre terroir.

Tableau 16 : Surface irriguée et nombre d'ayants droit.

<i>Douars</i>	Droit d'eau	Superficie irriguée (en ha)	Nombre d'irrigants	Cultures irriguées
Taguenza	4 <i>tirame</i>	117	24	Luzerne Culture maraîchère, Oliviers, Céréales.
Agadir n'Tafoukt	4 <i>tirame</i>	156	17	Luzerne Culture maraîchère, Oliviers, Céréales.
Ait-Idlss	1 <i>tiremt</i>	75	5	Luzerne Culture maraîchère,, Oliviers, Céréales.
Ait-Ouaoudacht	1 <i>tiremt</i>	56	10	Luzerne Maraîchère Culture maraîchère,, Oliviers, Céréales.
Ait-Hammou	2 <i>tirame</i>	77	15	Luzerne Culture maraîchère, Oliviers, Céréales.
La jmaâ	2 <i>tirame</i>	15	Les oliviers et les terres de la zaouiat. Une partie de l'eau est louée à certains paysans.	Luzerne Culture maraîchère, Oliviers Céréales.

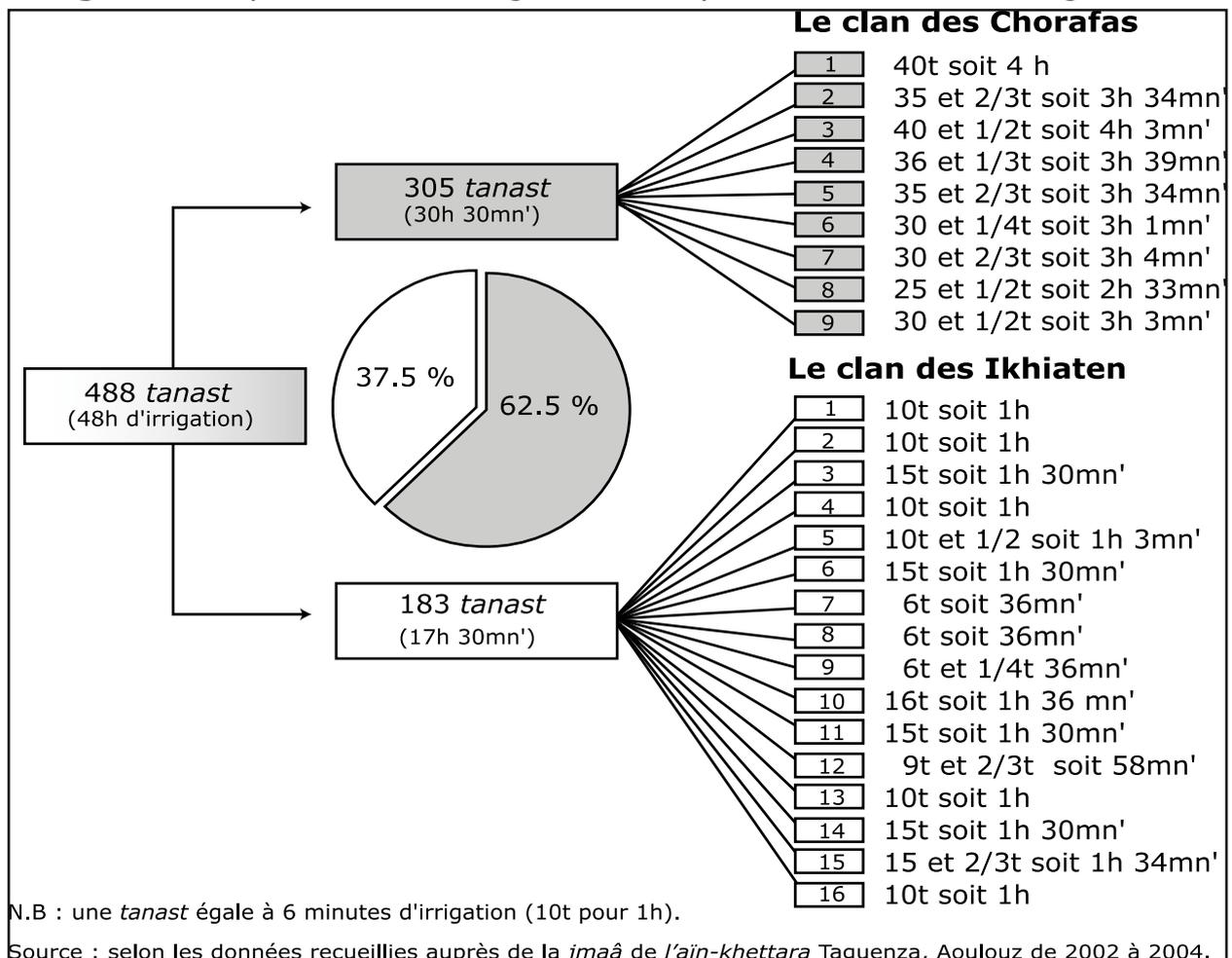
Données recueillies auprès de l'association des irrigants des Ida-Ou-Gommad, enquêtes de terrain de 2002 à 2004.

Dans les terroirs irrigués par ce type de *khattara*, le droit d'eau est généralement rattaché à la parcelle, et se vend avec elle. L'eau est donc associée à la terre, et distribuée aux irrigants en fonction de leur participation à la fondation de l'ouvrage que constitue la *khattara*. Toutefois, il existe des possibilités de location. En effet, les irrigants ont le droit de louer leur eau au cas où ils n'en auraient pas besoin. Certes, le droit d'eau de ce type de *aïn-khattara*, comme les autres types de *khattaras*, est lié à la parcelle pour laquelle il a été créé. Cependant, il arrive que certains irrigants vendent - séparément de leur parcelle -, définitivement une petite partie de leur droit d'eau. C'est en fonction des débits que les tarifs de vente se font. Le tarif de 6 minutes d'irrigation, l'équivalent d'une *tanast* à Ida-Ou-Gommad, est de 5 000 dirham (tarif de 2004). L'importance du débit augmente le prix de vente d'un droit d'eau. Mais la pratique de la location est toujours admise.

b : La *tiremt* organise la mesure du temps d'irrigation :

Dans le cas du *douar* Taguenza, le tour d'eau se fait en deux jours (2 *tirame* de nuit et 2 de jour). Ces *tirame* sont partagées entre les deux groupes familiaux qui habitent ce *douar* : le clan de la *zaouiat* n'Sidi-Youssef des *chorafas* et la grande famille Ikhiaten (fig.75). Le premier clan, les *chorafas*, constitué de neuf foyers seulement, se partage 62,5 % du temps d'irrigation réservé au *douar*. Ce clan bénéficie de plus d'une journée d'irrigation (30 h et 31 mn' d'irrigation), soit 305 *tanast*. Alors que la grande famille des *Ikhiaten* (les frères), composée de 16 ménages, se contente d'une *tiremt* et demi ; soit 37,5 % du temps, autrement dit un peu plus de 17 h d'irrigation, qui se traduit par 183 *tanast*.

Fig.75 : Les parts d'eau d'irrigation des ayants droit du *douar* Taguenza.



À noter qu'une *tiremt* chez les irrigants de ce *douar* correspond à 25 parts d'eau, subdivisées en plusieurs unités. Chaque part d'eau est identifiée grâce au nombre de *tanassine*, qui est équivalent au droit d'eau de chaque famille ayant droit (ex : l'ayant droit 1 du clan des Ikhiaten dispose de 10 *tanassine* de la deuxième *tiremt*, soit 1 heure d'irrigation). Là encore, la *tanast* constitue la mesure « dialectale de base », qui sert au calibrage des parts d'eau de chaque clan, au lieu de dire une heure d'irrigation on dit 10 *tanassine*. Cet exemple de partage d'eau d'irrigation nous permet d'illustrer de façon précise le fonctionnement d'un tour d'eau, ici soumis au régime où l'eau est propriété

de la parcelle. L'eau est donc associée à la terre, et distribuée aux ayants-droit en fonction de la superficie de leur *melk*, mais aussi en fonction de leur participation aux travaux de fondation ou de curage du *serb*, la *khettara d'oued*.

Conclusion :

Finalement, l'exploitation des nappes alluviales des *oueds* - par ce type de *khettara* - est une technique traditionnellement utilisée pour irriguer les terroirs le long de l'*oued* Souss, où elle se pratique depuis des siècles. La différence par rapport à la *khettara* du cône-glacier, ou la véritable *khettara* du *dir*, résulte généralement de l'absence de puits d'aération, mais aussi de la longueur, de l'architecture, et surtout du fait que ce type de *khettara* n'exploite pas un aquifère profond. Sa profondeur dépasse rarement 8 mètres. Cependant, la caractéristique commune entre la véritable *khettara* et la *khettara d'oued* est que les deux disposent d'une galerie.

Il est vrai que ce procédé de drainage des alluvions est connu pour ses importantes pertes d'eau entre le puits de tête (*l'afdna*), et le débouché du *serb* sur la rive de l'*oued*. L'infiltration des eaux est énorme puisque le *serb* - en maçonnerie de pierres non jointes - traverse une grande partie de terrains très perméables (alluvions). Aussi de tels ouvrages ne peuvent être réalisés que lorsque les alluvions sont gorgés d'eau. Le but étant d'avoir un débit assez fort pour maintenir, malgré les pertes d'eau, un écoulement suffisant pour l'irrigation. Dans cette partie du Souss, la superficie actuellement irriguée par ce type de *khettaras* ne dépasse pas les 850 ha. Il convient de souligner qu'avant l'apparition des grandes exploitations à motopompes le long de l'*oued* Souss, entre Arazane et Aoulouz, la superficie totale irriguée dépassait 2 950 ha¹⁷⁰. Là encore je devrais insister sur le fait qu'au cours de ces trente dernières années, un grand nombre de *khettaras* de cette partie du Souss ont été asséchés à la suite de l'invasion de la motopompe, délocalisée du Souss aval et implantée dans le Souss Oriental. Mais, malgré cette implantation « sauvage », certaines *khettaras d'oued* luttent encore, et continuent à fournir des quantités non négligeables d'eau à destination de l'irrigation.

Aujourd'hui, la majorité de ces terroirs est équipée de puits collectifs, dotés de puissantes motopompes, remplaçant les anciennes *khettaras d'oued*. Pour finir, il est important de rappeler qu'une partie de ces vieux terroirs à *khettaras* a été longtemps irriguée par d'autres systèmes complémentaires à celui de la *khettara* : *naâora* et *arghrour*. Dans cette partie des Ouled-Berrhil, j'ai pu distinguer de beaux systèmes d'*arghrour* et de *naâora*, bien souvent aux environs de la *khettara*.

170 - Selon les données de 1975 de l'ORMVA SM. Aujourd'hui la superficie totale irriguée par ce type de *khettara*, connu chez les ingénieurs du service de l'Hydraulique et de l'ORMVA SM par les drains d'*oueds*, est de 850 ha concentrée dans le secteur de Râs-el-Oued (Aoulouz).

LE PUISAGE : UNE AUTRE STRUCTURE HYDRAULIQUE COMPLÉMENTAIRE AU SYSTÈME KHETTARIEN.

Afin de permettre l'irrigation des parcelles aménagées sur les terrasses situées à un niveau supérieur à celui des débouchés des *khettaras*, les irrigants ont eu recours à des puits de faibles profondeurs, qu'ils ont équipé de système de *naâora* ou d'*arghrour*. Ces deux systèmes sont utilisés non comme une ressource exclusive, mais plutôt pour fournir un correctif aux irrigations par les eaux des *khettaras*. Il n'y avait donc pas lieu de distinguer des secteurs irrigués selon l'origine de l'eau. Parfois, les eaux venant de la *khettara* et de l'*arghrour* ou encore de la *naâora* se combinaient.

Malheureusement, ces ouvrages ont brutalement disparu ; ils ne pouvaient pas résister à la rivalité de la motopompe. Et seuls les vestiges des installations m'ont permis d'étudier et de cartographier une partie de ces vieux systèmes de puisage. Des témoignages m'ont assuré qu'il existait de nombreuses *irghrare* (sing. *arghrour*) dans quasiment tous les terroirs des Ouled-Berrhil. Mais c'est au nord-ouest du village des Ouled-Berrhil, près du *douar* Aïn-el-Âssid, que ces puits traditionnels étaient concentrés. C'est dans ce secteur que j'ai pu identifier les traces d'une zone de jardins et de vergers, dont le nom est directement lié aux systèmes d'irrigation utilisés « *irghrare* ». Il est clairement admis que c'est la faiblesse du débit prélevé, conjuguée à la baisse de la nappe provoquée par le pompage, qui ont mené, depuis quelques années, à la disparition totale de ces modes d'irrigation individuels.

L'*arghrour* et la *naâora*¹⁷¹ sont deux moyens de production locale peu coûteux, et admirablement ajustés à la profondeur de la nappe, ainsi qu'aux étendues qu'ils irriguent. Ces systèmes consistaient à remonter en surface l'eau par traction animale. Ils ne permettaient guère de puiser de l'eau à plus de 25 m. Ils ne fournissaient pas de quantités importantes d'eau, mais ils permettaient d'assurer l'irrigation des parcelles, anciennement irriguées par les eaux des *khettaras*. Ceci explique la forte densité¹⁷² des vestiges des *irghrare* et de *naouâire*, toujours situés quelques mètres en amont du débouché des

171 - Le terme « *arghrour* » dans les Ouled-Berrhil ne désigne pas la même technologie, que celle de la *naâora*. En effet, le puisage par la technique d'*arghrour* désigne un système basé sur un plan incliné et sur un système de poulies. En revanche, la *naâora* est un système fondé sur une roue hydraulique à godets, identique à la *norias* qui se trouve en Espagne. C'est dans le secteur des Houara où la *naâora* et le terme *tanaâourte*, très proche du mot *naâora*, désignent l'*arghrour* (puits à plan incliné). Dans la plaine des Chtouka, le système d'*arghrour* est appelé *aloukaf*, (voir plus loin).

172 - Il faut souligner que cette technique de puisage archaïque a été assurée, dans tout le Souss, jusqu'à la période de l'indépendance. Les études effectuées par R. Dijon (dans son ouvrage ; *Etude hydrogéologique et inventaire des ressources en eau de la vallée du Souss*, Rabat, Notes et Mémoires du Service Géologique. 1969), vers la fin des années 1950, mentionnent plus de 3 500 puits de même système destiné à l'irrigation. Il est vrai qu'à cette époque, la motopompe n'avait pas encore gagné de terrain, et l'eau souterraine était remontée depuis une profondeur de plus de 10 m.

khetaras. J'ai observé plusieurs exemples près des débouchés des *khetaras* de Tamast, de Tinzert, d'Arazane, et de Aïn-el-Âssid.

I : L'ARGHROUR, UN SYSTÈME DE PUISAGE FONDÉ SUR UNE PISTE DE HALAGE.

A : L'ARGHROUR DE BAÂTOUR¹⁷³: UN EXEMPLE VIVANT.

1: Définition et description.

Cliché 134 : L'arghrouur : un puisage fondé sur la traction animale.



© M. BOUJNKH-mars 2000.

Cette photographie illustre l'une des dernières reliques de ce riche patrimoine hydraulique des Ouled-Berrhil. Au premier plan, on observe le puits et les deux murs en pisé, supports de la poulie motrice. Au cœur de la photographie, au fond entre les deux murets, le dromadaire répond aux cris de son conducteur, en cheminant vers le fond d'une fosse (du plan incliné). Celui-ci tire une corde attachée à une outre qui pend dans le puits. Cette corde passe sur trois rouleaux en bois, qui facilitent la traction. Les cris du conducteur et le bruit du grincement des poulies s'arrêtent lorsque le conducteur arrive au bout de la course. Cela finit par l'apparition d'une outre noire, qui se déverse dans le petit bassin que l'on peut deviner entre les deux poulies placées au niveau du sol.

Le terme «*arghrouur*» chez les Ouled-Berrhil ne désigne pas la même technologie que celle de la *naâora*. Or, dans les Ouled-Teima, le terme *naâora* désigne

173 - BAÂTOUR est le nom du propriétaire du verger ; c'est le seul paysan qui a conservé ce mode de puisage dans cette partie de Souss pendant plusieurs années. Son système a lutté contre la baisse de la nappe, causée par les motopompes tout autour. La plus proche de son verger est d'ailleurs installée dans un puits de 70 m, situé à 80 m seulement en amont de son *arghrouur*. Chaque jour M. BAÂTOUR attendait avec impatience l'arrêt du bruit des moteurs à gasoil des puits alentour, pour placer son dromadaire au hallage. Malheureusement, ce système n'a pas pu résister longtemps face à la baisse de la nappe.

le puits à plan incliné, l'*arghrour*, alors que les deux termes indiquent deux systèmes techniquement bien différents. La *naâora* est en effet un système fondé sur une roue hydraulique. En revanche, l'*arghrour* désigne un système basé sur un plan incliné et sur un système de poulies (cliché 135 et 136). Les relevés et les fouilles que j'ai effectué sur les reliques des installations de ces vieux puits, destinés à l'irrigation, montrent que c'est de loin le système d'*arghrour* qui l'emporte au niveau de la popularité ; les *naouâire* (sing. *naâora*) étaient beaucoup moins nombreuses que les *irghrare* dans les Ouled-Berrhil.

Cliché 135 : Le conducteur et le dromadaire sur le chemin du halage : *el-majbed*.

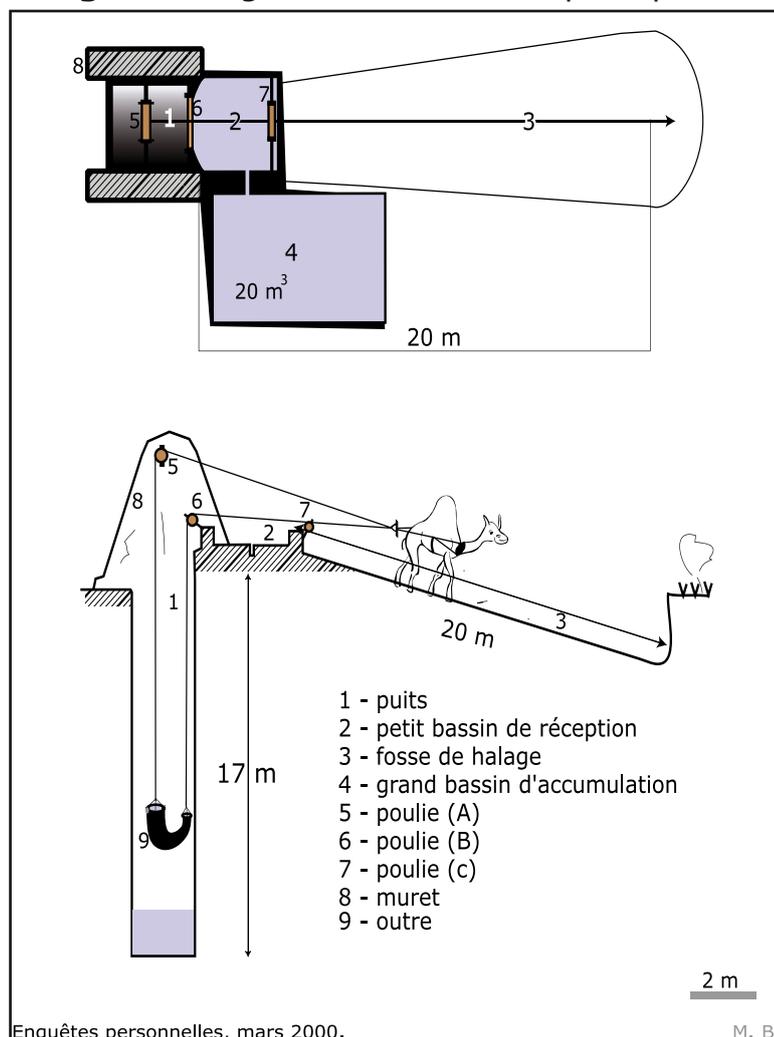


Ce dispositif hydraulique permet à l'irrigant, lorsqu'il arrive à bout de la piste de halage d'obtenir le déversement de l'outré géante dans le petit bassin de réception. Plus la bête s'approche de la fin de son chemin, plus l'outré est proche de la surface du sol. La longueur de la piste est en effet égale à la profondeur du puits. Les cris du conducteur, que l'on voit ici en pleine action, excitent le dromadaire, ce qui rend encore plus délicate la manœuvre de traction. La ligne de roseau, que l'on peut aisément distinguer derrière ce bâtiment, sépare le verger de BAÂTEUR d'une grande bananeraie, recouverte par un toit en plastique. La vue très bien dégagée laisse apparaître au fond du cliché la bordure nord-est de l'Anti-Atlas.

Malgré les conditions généralement favorables à leur détection qu'offre l'installation des *irghrare* dans le paysage, il est tout à fait possible de passer près de l'un de ces ouvrages sans l'apercevoir. C'est précisément ce qui s'est produit lors de la découverte de l'*arghrour* de BAÂTOUR, en amont du grand village des Ouled-Berrhil. Cet ouvrage, situé à la limite nord-est du *douar* Aïn-el-Âssid, m'est apparu tout à fait par hasard, lors d'une enquête sur le terrain en mars 2000. C'est grâce au bruit produit par les poulies en bois pendant le hallage que je me suis intéressé à ce qui se passait à l'intérieur du verger

de Baâtour. Dans ce verger j'ai eu l'occasion inespérée d'étudier l'un des plus beaux exemples d'*arghrour* de cette partie de la plaine du Sous.

Fig.76 : L'*arghrour* de BAÂTOUR : principe de fonctionnement.



L'*arghrour* est une technologie simple, adoptée pour l'exploitation d'une nappe peu profonde. Elle consiste à remonter en surface, par traction animale, une outre (*aoulek* en berbère et *dlou* en arabe) faite le plus souvent de caoutchouc, et dont la contenance est de l'ordre 30 litres.

Cette exploitation de l'eau se fait le plus souvent au moyen d'un dromadaire, dans un mouvement de va-et-vient le long d'une piste inclinée (cliché 136). La partie supérieure de cette piste est constituée par un remblai formé de déblais provenant du puits, alors que la deuxième partie est creusée dans le sol. On la nomme localement *el-majbed*, et elle donne parfois son nom au système.

L'eau retirée du puits est déversée automatiquement dans un petit bassin alimentant un autre grand bassin d'accumulation. Les deux bassins sont revêtus d'un enduit de chaux. Cependant, le débit quotidien reste faible, et ne dépasse pas les 15 litres par minute, soit une outre de 30 litres chaque 2 minutes.

2 : Les composants du mécanisme d'un *arghrour*.

Le terme « *arghrour* » désigne à la fois le corps du système, la technique de puisage, et parfois même le verger pour lequel il a été installé. Ce système se compose de trois parties : à savoir, le mécanisme hydraulique, le puits et le verger. La partie technique du système se compose de plusieurs composantes ; la piste de halage, l'outre, la corde, les bassins, les supports, les poulies et la force motrice (de l'animal), élément indispensable (fig.76).

Cliché 136 : L'arghrour : une technologie de puisage bien «ajustée».

© M. BOUJNIKH-mars 2000

Cette photographie nous laisse admirer le corps de ce magnifique système de puisage. Le fonctionnement de cet oeuvre hydraulique repose en effet sur deux unités ; tout d'abord le puits, peu profond (de 15 à 25 m), de forme rectangulaire, et ensuite le mécanisme de puisage composé par le *dlou*, les poulies, la corde, les bassins, la piste de halage, et finalement le dromadaire comme force motrice. Contrairement à certains puits à *dlou* utilisés dans la partie sud orientale du Maroc, le dispositif de puits dans la plaine du Souss est bien développé, il dispose de trois rouleaux en bois (poulies), tournant sans graissage. De temps en temps, à l'aide d'un récipient (ici, la carafe orange que l'on aperçoit posée sur le bord du bassin), l'irrigant les mouille avec de l'eau afin d'éviter le hurlement du système, et de refroidir la partie de la corde frottant sur la poulie. À l'arrière plan, la parcelle fraîchement labourée, aromatisée par quelques mottes de fumier, est prête à recevoir une culture de citrouille. Les quelques oliviers dont dispose cette parcelle sont plantés sur les bords des *msaref*.

a : L'outre : le *dlou* ou l'*aoulek*.

Dite *dlou* en arabe et *agua* ou *aoulek* en berbère, l'outre constitue l'une des composantes les plus importantes de l'*arghrour*. Cette dernière n'a pas de fond. Elle a une forme de cône, d'une hauteur d'environ 1,60 m, et dispose de deux bouches : la première est plus large que la seconde, et son diamètre, allant de 40 à 45 centimètres, constitue une ouverture de remplissage. Cette ouverture est dotée d'un morceau de fer, remplaçant la pierre d'autrefois. Son rôle est de faire descendre l'outre au fond du puits, pour l'inonder et la remplir complètement d'eau, quelques secondes avant le démarrage de la traction. La seconde, plus petite, sert d'ouverture de vidange, son diamètre va de 20 à 25 centimètres. Quand la corde est complètement tendue, à la fin de chaque traction, l'outre vient se poser sur la poulie de « vidange », et c'est à ce moment là que l'eau se retire complètement -

par cette petite bouche - dans un petit bassin de réception appelé *chourija* (cliché 136). Ainsi, c'est tout un système qui s'enchaîne ; à chaque remontée l'outre ramène 25 à 30 litres d'eau, ceci étant sa capacité maximum. Cette outre (*dlou* ou *agua*) est fabriquée grâce à des morceaux de chambre à air assemblés. C'est ainsi que dans certains endroits, le système prend le nom du *dlou*. Autrefois, cette outre était fabriquée en peau de vache.

b : La corde, dite *L'hbel* en arabe et *iziker* en berbère.

La corde *l'hbel* a une longueur calculée, elle joue le rôle d'une chaîne. Elle dépasse toujours de quelques mètres la profondeur du puits, afin que l'animal ait largement l'espace pour faire demi-tour. *L'hbel* ou la corde, constituée de fibres de palmier, est composée de deux bouts. Le premier bout - supérieur - glisse sur la poulie (A). Le deuxième bout - inférieur - passe au-dessus du petit bassin de réception en glissant sur les deux poulies (B) et (C). Les deux sont reliés à l'harnais de la bête, et attachés aux deux extrémités de l'outre. Par simple traction, les deux bouts de la corde entraînent simultanément vers le haut l'outre et permettent à cette dernière de se transformer en « U » contenant de l'eau. Vers la fin de la traction, le bout inférieur de la corde étend l'outre - prenant ainsi une forme de « virgule » - pour finalement se vider dans le petit bassin de réception (Fig.76 et cliché 136).

c : Les poulies (*tafrdoute*) :

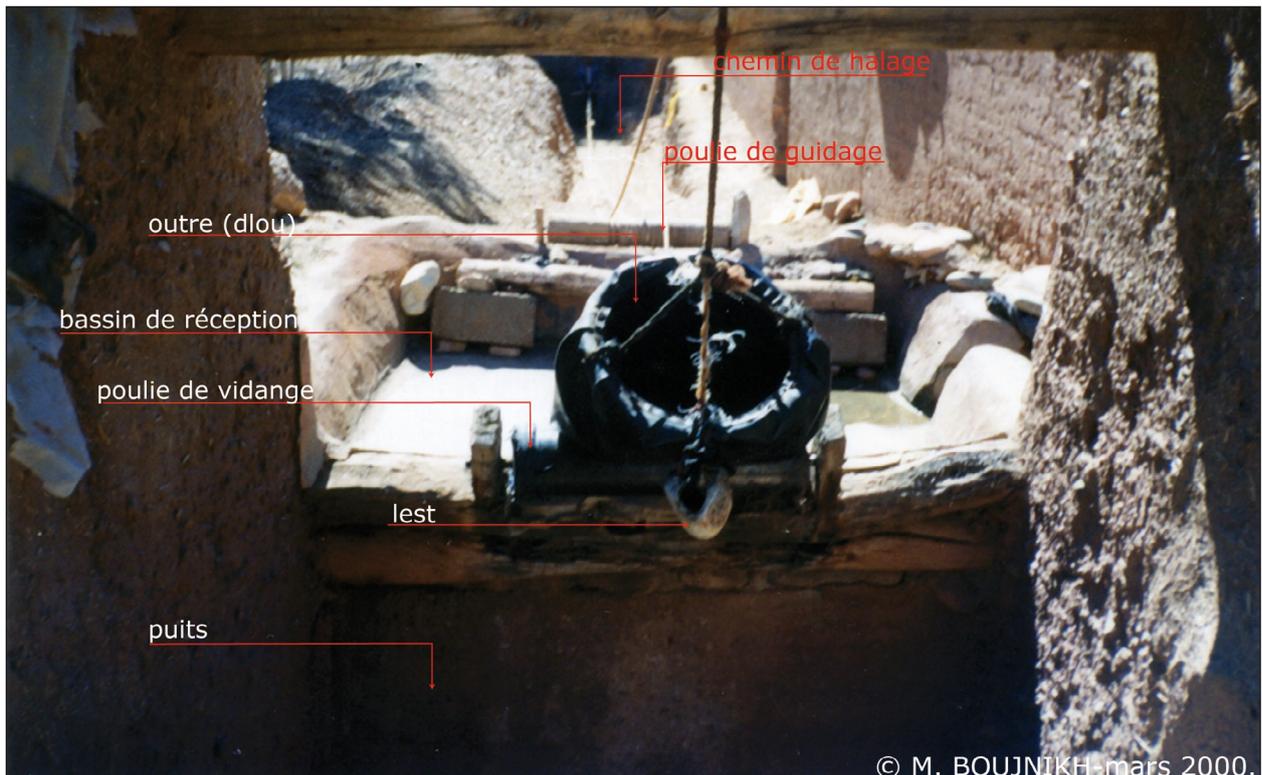
Cet *arghrour* possède trois poulies fabriquées en bois d'*argane*. Ce bois est dur, et peut ainsi supporter les mouvements répétitifs de la traction. Les poulies sont formées d'un cylindre en bois, porté par un axe. L'objectif de ces poulies est de transmettre l'effort de halage, à l'aide d'un lien flexible, qui est *ici* la corde (Fig.76).

c - 1 : Poulie (A) : la poulie motrice.

La poulie (A) est liée à une poutre de base, grâce à deux supports eux-mêmes portés par les deux murs en pisé dits *essoiri*. Cette poulie est placée au milieu du puits de forme carrée, afin qu'elle maintienne la corde à la verticale, et que l'outre soit toujours au milieu du puits. Cela permet également d'éviter tout frottement, qui pourrait conduire à la détérioration du puits. La poulie se forme d'un tronc circulaire, mesurant 45 centimètres de longueur et 25 centimètres de diamètre, marqué par les traces du frottement de la corde, preuve de l'utilisation répétée de ce système.

c - 2 : Poulie (B) : la poulie de «vidange».

La poulie (B) est située sur le bord arrière du petit bassin recueillant l'eau. Le fonctionnement de cette poulie est relativement différent de celui de la poulie (A). Elle permet de rendre plus légère la traction. Elle joue de plus un rôle important à chaque déversement de l'outre dans le petit bassin de réception, puisqu'elle la guide, afin qu'elle se renverse soigneusement sans qu'il y ait de perte d'eau.

Cliché 137 : Quelques éléments du puits d'un *arghrour*.

© M. BOUJNIKH, mars 2000.

Ce cliché expose une partie des équipements de base de l'*arghrour*. On constate la forme rectangulaire du puits avec ses deux murs, que domine une poutre horizontale portant la poulie motrice. Au pied de ces deux murs s'allonge une poutre, au centre de laquelle est fixée la poulie de vidange. Sur cette dernière s'étale l'outre à chaque fin de traction, pour se décharger ensuite de sa contenance dans le petit bassin d'eau. On distingue, attaché à son rebord, un anneau de fer jouant le rôle de lest du système. En face de la poulie de vidange, de l'autre côté du petit bassin de réception, est placée la poulie de guidage. Au fond de la photographie on aperçoit le chemin de halage.

c- 3 : Poulie (C).

L'intérêt de cette poulie est de guider la corde, à chaque traction. Elle a une largeur de 80 centimètres et un diamètre de 15 centimètres. Elle est fixée à l'aide de mini-piliers qui tiennent son axe, afin que ceux-ci puissent la mettre au même niveau que le bassin de réception. Enfin, elle se situe à l'extrémité amont du plan incliné.

On remarque donc que les trois poulies ont des rôles bien distincts ; chacune est ainsi indispensable pour le bon fonctionnement du système.

d : Les *essoiri* : les deux murs en pisé.

Il s'agit ici de deux blocs parallèles en pisé, se situant sur les deux côtés du puits. Ces deux murs forment des triangles, retenus par une poutre de bois dur, sur laquelle est fixée la poulie (A). D'après L. OUHAJOU¹⁷⁴, l'*arghrour* de

174 - OUHAJOU. L., *Espace hydraulique et société : les systèmes d'irrigation dans la vallée du Drâa moyen (Maroc)*, Thèses de doctorat de troisième cycle, Université de Montpellier III, 1986, 331p.

notre espace est différent de celui de la vallée du Drâa, car ce dernier dispose uniquement de deux poulies, soutenues par deux troncs de palmier. L'*larghrour* de notre espace, plus moderne et plus solide, est formé de murs en pisé.

Cliché 138: Le chemin de halage : une projection horizontale de la profondeur du puits sur le sol.

Ce cliché, qui met en évidence la piste de halage, montre les dimensions du chemin de traction. Ce dernier est ordinairement disposé en plan incliné, diminuant ainsi l'effort dispensé.

Le dromadaire doit descendre légèrement pendant qu'il fait remonter l'outre. Ici, la longueur de la piste (30 m) est légèrement supérieure à la profondeur du puits. Le bout de la piste (en aval) est plus large, ce qui permet à la bête de faire demi-tour. À chaque approfondissement du puits, la piste doit être prolongée de quelques mètres à l'aval.

Les cratères de limons que l'on aperçoit sur sa longueur témoignent des différentes étapes de rabaissement de la nappe. Ici, la fraîcheur des déblais, ainsi que le prolongement marqué de la corde, attestent du rattrapage récent du niveau de la nappe.



e : Le bassin d'accumulation (*charij*).

À la fin de chaque traction, l'eau se déverse dans un petit bassin de collecte appelé *chourija*. L'eau passe ensuite par une petite rigole, qui la conduit dans un autre bassin en contrebas. Ce bassin sert d'accumulation des eaux puisées. Il est de forme carrée, et d'une profondeur de 1,20 m pour une largeur de 4 m. Le *charij* a une capacité de 20 m³ environ. Son remplissage se fait deux fois par jour ; une fois le matin jusqu'à la moitié, et le reste l'après-midi. Ce remplissage prend en considération la vigueur de la bête d'une part, et le niveau des températures d'autre part. La bête fait parfois des va et vient sous une

température de plus de 40°C, or elle ne supporte pas ces fortes chaleurs.

3 : La dimension du puits d'un *arghrour*.

D'après les observations et leslevés que j'ai effectués sur les puits des *irghrare*, la totalité des puits sont de forme carrée. L'ouverture des puits des *irghrare* est large, parfois de plus de 4 m², ce qui est généralement dû à la taille de l'outre. Le fond des puits est très large, et doté de plusieurs collecteurs latéraux (*el-mjarah*) qui pénètrent dans la nappe. Ces collecteurs sont semblables à ceux d'un puits de tête d'une *khattara*. De plus, j'ai constaté que les parois des puits des *irghrare* ne sont pas maçonnées. Les murs sont parsemés de trous alignés, servant à faciliter l'accès de l'artisan puisatier.

Cliché 139 : L'ouverture d'un puits (*arghrour*).



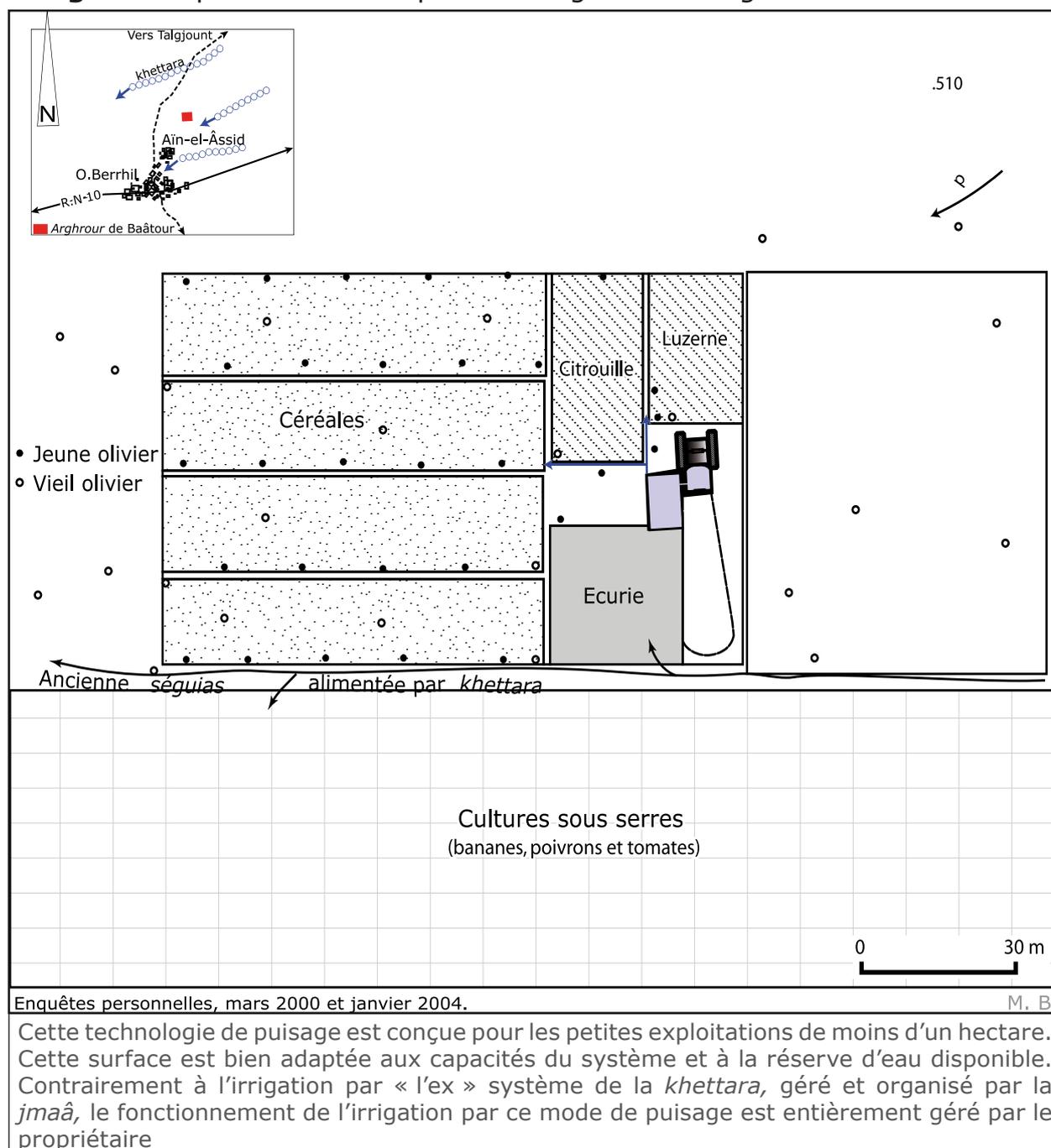
© M. BOUJNIKH-mars 2000.

Tous les puits des *naouâire* et des *irghrares* des Ouled-Berrhil disposent de la même architecture. Ils sont de forme rectangulaire, offrant une surface de 4 m² à 6 m². C'est le cas sur ce cliché, du puits de l'*arghrour* de Baâtour. La largeur du puits est justifiée par la taille de l'outre. Il faut que celle-ci soit suspendue au centre du puits, telle un fil à plomb, pour éviter son frottement avec les parois du puits. Le choix de la taille de l'outre est bien calculé. En réalité, en voyant ce cliché on peut deviner le hurlement de cette poulie de vidange, sur laquelle on aperçoit une corde, s'apprêtant à recevoir l'outre que l'on peut voir s'approcher du bord du puits.

Au fond de certains de ces puits, les paysans ont aménagé des galeries de quelques mètres, qui servaient de réservoir souterrain d'eau. En réalité, ces puits ont été conçus pour être parfaitement adaptés aux technologies de puisage existantes. Cependant, ce genre de puits témoigne non seulement de l'influence de la technique de la *khattara* sur celle du puisage, mais aussi de l'importante évolution de l'irrigation individuelle, généralement provoquée par la mort d'un système

d'irrigation social et collectif, la *khattara*. D'après certains irrigants, plusieurs facteurs interviennent pour limiter la profondeur d'un puits d'*arghour*, comme par exemple le niveau de la nappe phréatique, la formation géomorphologique et le matériel de creusement. En général, la nappe est peu profonde dans les alluvions du lit de l'oued *Souss*. Cependant, celle-ci s'approfondit au fur et à mesure que l'on s'enfonce dans les formations argileuses et rocheuses en direction du piémont. On peut ainsi citer à titre d'exemple les puits du *douar* Aïn-el-Âssid au nord-ouest du village d'Ouled-Berrhil.

Fig.77 : Représentation en plan du verger et de l'*arghour* de BAÂTOUR.



a : Profondeur de ce type de puits.

D'après certains témoignages, j'ai appris que bien avant les années 1970, l'eau était le plus souvent remontée depuis une profondeur de 10 à 15 mètres. Cependant, à partir de cette période également, ces puits sont devenus de plus en plus profonds, et certains atteignent même 30 mètres de profondeur. Les pistes de halage, de plus en plus longues, amènent avec leur prolongation un temps de puisage toujours plus long et pénible, rendant ce système inutile.

b : Les techniques de creusement d'un puits d'*arghrour*.

Le puits d'*arghrour* peut être creusé par différentes personnes. Tout d'abord, il peut être creusé par l'exploitant, qui est aidé de sa famille. Ceci est très fréquent dans les lits majeurs des *oueds*, car la nappe est peu profonde (de 6 à 10 mètres) et les formations rocheuses sont souvent absentes, comme à Tamast et Aïn-el-Âssid. En revanche, dans la majorité des cas, les puits sont creusés par des artisans puisatiers. Les conditions de sécurité sont totalement absentes ; ces artisans ne portent pas de casque et ne possèdent pas de couverture sociale. Le creusement s'effectue à l'aide d'un matériel modeste, tel qu'une pioche et une petite pelle. Enfin, le dégagement des déblais se fait dans un panier, à l'aide d'un treuil en bois.

B : L'ORGANISATION D'UN VERGER IRRIGUÉ PAR UN ARGHROUR.

1 : Un réseau d'irrigation lié au bassin d'accumulation (*charij*)

Ici, la distribution de l'eau se fait à l'aide d'un canal d'irrigation gravitaire, qui s'identifie localement ici par le terme de *masref*. Dans notre espace, les irrigants parlent de «*masref*» pour désigner une unité principale de distribution des eaux d'irrigation. L'*masref* est un canal principal, il reliait autrefois la *séguia* alimentée par les eaux de la *khettara* à la parcelle. Et c'est lui-même qui relie le bassin d'accumulation – alimenté par les eaux puisées grâce au système d'*arghrour* – au réseau tertiaire de la parcelle (fig.77). L'*masref* prend naissance à partir du «*charij*», qui est placé sur les déblais retirés du puits, afin d'obtenir une certaine pente, qui domine la totalité de la parcelle. Ce dernier est fixé par une vanne à la sortie du *charij*, appelée localement *rbeta*. L'*masref* se ramifie en petits *masref* secondaires, qui desservent directement les casiers irrigués.

2 : La surface irriguée par un *arghrour*.

La parcelle irriguée par le système d'*arghrour*, appelée aussi localement *arghrour*, a toujours une taille en rapport direct avec la quantité d'eau retirée du puits. L'étude de l'*arghrour* de BAÂTOUR, près du *douar* Aïn-el-Âssid, nous a permis d'établir une moyenne générale quant à la capacité d'irrigation d'un *arghrour* dans notre zone de recherche. En effet, le suivi effectué sur l'*arghrour*

de BAÂTOUR a mis en évidence la superficie irriguée quotidiennement, qui est de 400 m². De plus, pendant ces trois jours d'observation, nous avons pu examiner des submersions totales des casiers. En réalité, la superficie irriguée par ce système est liée à l'effort de la bête, sachant que le halage avec un dromadaire n'aura pas les mêmes effets qu'avec un âne. De plus, au-delà de l'effort de la bête, la profondeur joue également un grand rôle sur la superficie irriguée, car plus le puits est profond, plus la superficie irriguée diminue. Le calcul du débit de l'*arghrour* de BAÂTOUR nous a donné un résultat de 30 l / 90 s. Ceci correspond à l'équivalent d'une outre toutes les 90 secondes. Ainsi, on a pu établir que le débit est de 0,33 l / s, à partir d'une profondeur de 25 m et d'une traction effectuée par un dromadaire. Ajoutons à ceci que certains types de culture ont des besoins plus importants en eau, ce qui influe également sur la surface irriguée. De ce fait, certaines cultures de légumes demandent plus de trois fois la quantité d'eau demandée par les céréales ou les oliviers.

Conclusion :

La densité des *irghrare* était très importante en amont du vieux terroir de Aïn-el-Âssid, dans des terres anciennement dominées par les eaux des *khettaras*. Jusqu'aux années 1970, la nappe de ce secteur était très proche de la surface (de 8 à 15 m). Pendant longtemps, ce système a fourni des quantités d'eau appréciables, qui ont permis à une grande partie des paysans de cet espace - anciennement irrigué par les eaux des *khettaras* - d'exploiter des cultures intensives de légumes, telles que les carottes, les navets, les citrouilles et les poivrons. C'est grâce à ce système qu'était autrefois ravitaillé le grand *souk* des Ouled-Berrhil « Tlata des El-Mnabha » à l'aube de l'indépendance¹⁷⁵. Cette production agricole locale a fortement diminué, en même temps que le débit des *khettaras*. Les quelques paysans disposant des *irghrare* n'ont pas longtemps profité de ce privilège car l'apparition de la motopompe aux environs de leurs puits a engendré l'incapacité de leurs *irghrare* à garantir l'irrigation de leurs vergers.

Seul l'*arghrour* de BAÂTOUR a subsisté jusqu'à l'été 2001, malgré l'installation d'une motopompe assez puissante à proximité (à 150 m environ), obligeant BAÂTOUR à chercher l'eau de plus en plus en profondeur (30 m). Exercice pénible pour l'irrigation d'un verger de moins d'un hectare. Le grand exploitant de bananes et de melons sous serre, qui s'est installé au sud de son verger, lui a longtemps proposé des sommes importantes pour acheter son terrain (fig.77). Pendant deux longues années, l'*arghrour* de BAÂTOUR a lutté, malgré la baisse de la nappe. En réalité, cette lutte acharnée n'était que le reflet pur et simple du dynamisme du propriétaire. Dans les secteurs où la nappe était très proche de la surface, on retrouve une version améliorée de ce type de puisage par traction animale. Il s'agit de la *naâora* à godets, qui pouvait tirer 40 à 50 m³ d'eau par jour.

175 - Selon les archives de D.R.H d'Agadir, certains colons ont adopté au départ ce système, qu'ils ont amélioré puis remplacé par la *naâora*, importée du Haouz peu de temps après, avant de s'équiper de la motopompe.

II : LA NAÂORA, UN SYSTÈME DE PUISAGE FONDÉ SUR UNE ROUE À GODETS (ROUE À DLOU).

Le puisage par la technique de la *naâora* est un mode d'irrigation qui actuellement n'est plus mis en œuvre par les paysans de la plaine du Souss (cliché 140). Cette technique d'irrigation a été utilisée par les premiers colons vers 1930¹⁷⁶, juste avant qu'ils ne soient équipés des premiers moteurs à gasoil. Par conséquent, il est impossible d'en repérer à l'état fonctionnel dans le Souss amont. Néanmoins, j'ai souvent rencontré dans les vergers des traces de cette machine de puisage, un peu partout dans les terroirs à *khettaras*. L'étude de ce système d'irrigation, et l'analyse de son fonctionnement nous amènent à comprendre l'évolution des terroirs à *khettara*.

A : DESCRIPTION ET FONCTIONNEMENT D'UNE NAÂORA FONCTIONNELLE (DANS LE COULOIR D'ARGANA).

Il existe au Maroc deux types de *naâora* élévatrice d'eau ; la *naâora* fluviale, utilisée dans les régions de Fès et Rabat, et la *naâora* actionnée par la force animale. La *naâora* fluviale est connue pour sa grande roue à « ailettes », installée sur un cours d'eau. Cette roue de plusieurs mètres de diamètre est équipée d'un chapelet de godets permettant de remonter l'eau jusqu'à une *séguias* située plus en hauteur, et déservant le terroir situé en altitude par rapport à l'écoulement de l'*oued*. Ce type de *naâora* est généralement collectif, et est connu dans le Nord du Maroc par le nom d'*essania*. Il n'y a pas de traces de *naâora* de ce type dans le Souss. Cependant, il est important de la mentionner pour éviter toute confusion.

La *naâora* qui nous intéresse d'avantage est celle que les Espagnols appellent la « *noria* de traction animale »¹⁷⁷. La *naâora* utilisée dans le Souss est identique à la « *noria* » utilisée en Espagne. Ce système de puisage est composé d'une roue à récipients en caoutchouc, actionné par un âne ou par une mule. C'est dans le couloir d'Argana (cliché 140), dans le Haut-Atlas occidental, que j'ai pu observer attentivement le fonctionnement d'une *naâora* (fig.78). Des observations qui m'ont permis de comprendre et de reconstituer les différentes composantes d'une *naâora* des Ouled-Berrhil dans le terroir de Tamast, installée près du débouché d'une *khettara*.

Quasiment toutes les *naouâire* observées dans l'aire *khettarien* sont installées en amont des vergers qu'elles irriguaient. Elles sont toutes établies sur une plateforme surélevée en moyenne de 1,5 à 2 m, selon le niveau du terrain à irriguer. Cette position en hauteur permettait aux paysans de redistribuer l'eau

176 - D'après les notes adressées au Commandant du cercle de Taroudant, au sujet de l'utilisation des *naouâire* dans le Souss. Ces notes sont datées du 1^{er} octobre 1937. Dans l'une d'elles, un ingénieur de la Division des Ressources en Eau souligne : « Nous avons noté que dans le Souss Moyen, un mouvement se dessinait en faveur des *naouâire* à manège. Ce mouvement s'est chiffré en 1936 - 1937 par l'installation de 110 *naouâire* [...]. Par simple **amélioration du type général**, on peut obtenir 40 m³ ».

177 - HUMBERT, A., *L'Espagne*, éd. Nathan Université. Collection Géographie d'aujourd'hui, 1992, p.41.

par gravité. Généralement, les paysans plantaient plusieurs arbres¹⁷⁸ autour de la plateforme (palmiers, oliviers et figuiers). Ces plantations constituaient une sorte « d’abri à *naâora* ». Au centre de cette plateforme est foré un puits de forme rectangulaire, mesurant environ 3,50 m de long sur 2 m de large (fig.78). Une grande partie du puits est soigneusement maçonnée avec de gros cailloux d’*oued*.

Cliché .140 : La *naâora* : un système de puisage doté d’une roue à récipients.



© M. BOUJNIKH-mars 2001.

À première vue, nous ne sommes pas dans la plaine du Souss ; la couleur rouge du sol et le paysage de l’arrière plan sont ceux du couloir d’Argana. C’est là-bas que j’ai pu observer le fonctionnement de la *naâora*. Les vestiges que j’ai rencontrés sur mon terrain (les Ouled-Berrhil) ne sont pas suffisamment visibles, et ne permettent pas une bonne compréhension du fonctionnement et du mécanisme de ce système, qui a complètement disparu de la plaine. Il est vrai que ce cliché ne dévoile pas l’intégralité du système, mais il nous permet de saisir la différence entre le système d’*arghrour* et celui de la *naâora*. Sur ce cliché, on ne voit que peu de choses du dispositif de ce système ; la partie la plus importante est suspendue dans le puits. On peut d’ailleurs apercevoir ce dernier, ici au centre de la photographie, au-dessous de cet édifice en pierres. La partie la plus évidente est la plate forme sur laquelle l’âne et son conducteur exercent la traction. En contrebas, à droite du cliché, un bassin fraîchement étanchéifié par une couche de ciment, accueille l’eau puisée avant d’alimenter la parcelle.

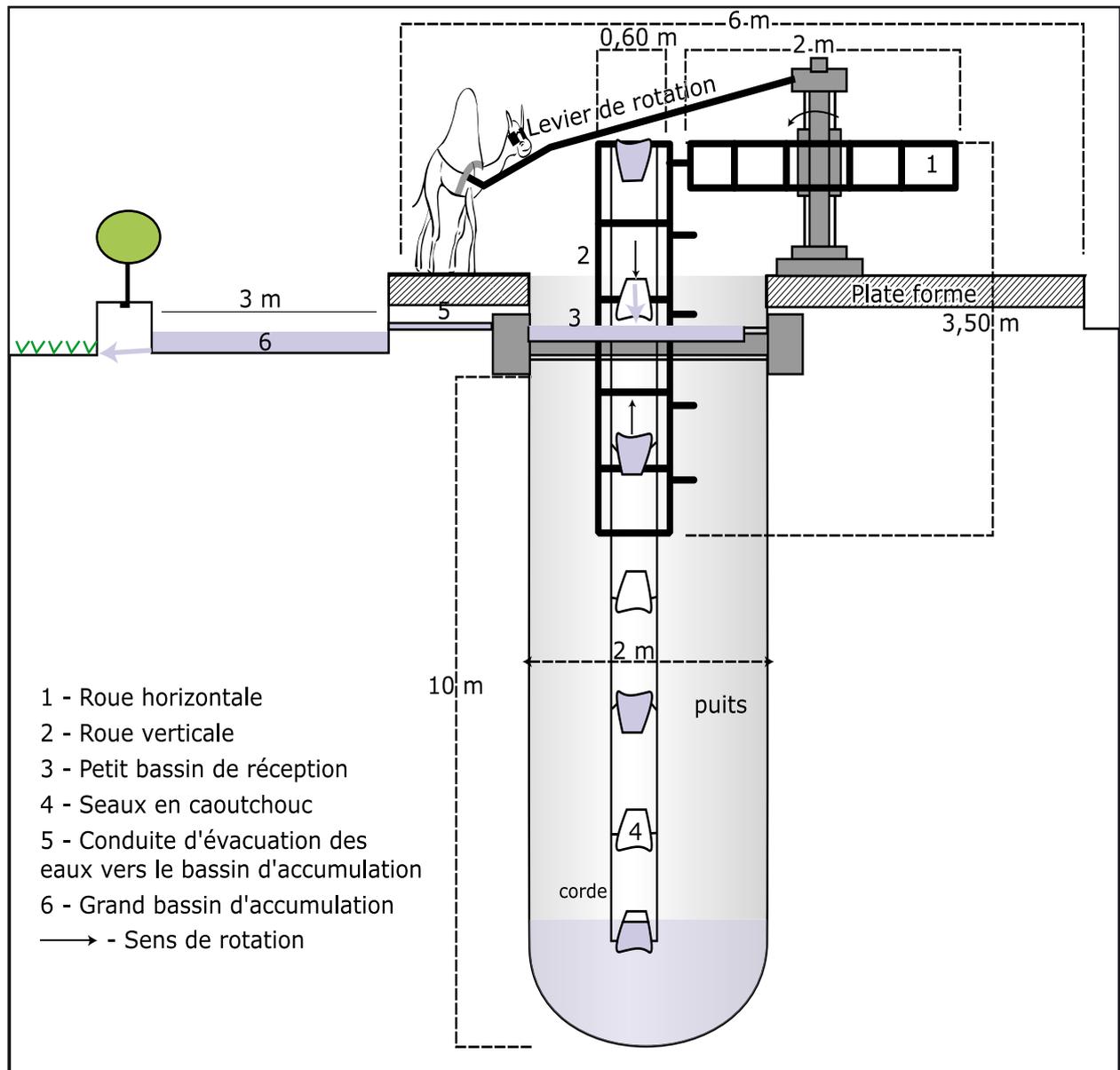
Ce vieux¹⁷⁹ système de puisage – vraisemblablement inventé en Egypte il y a 2 200 ans - fonctionne grâce à un engrenage, constitué de deux roues ; l’une est horizontale et l’autre verticale. La première roue (horizontale) fait tourner une

178 - L’ombre de ces arbres protégeait l’animal et les installations en bois de la chaleur brûlante de l’été ; elle constituait une sorte d’abri à *naâora*.

179 - Hill. D R., *The machines*, in Islamic science and engineering, (traduit en arabe par A F. Bacha)., Edinburgh University Press, 1993, p. 127.

autre, posée à la verticale, dont le diamètre est plus important, et qui porte des seaux en caoutchouc – autrefois ces seaux étaient fabriqués avec des peaux de chèvres – attachés à une double corde qui pend dans le puits, allant jusqu'au-dessous du niveau de l'eau. Les seaux se remplissent d'eau, et quand ils remontent, ils se vident dans un petit bassin de réception placé sous la roue, et relié par une petite rigole à un grand bassin situé en contrebas de la plateforme.

Fig.78 : Schéma représentatif d'une *naâora* : coupe verticale montrant le mécanisme du fonctionnement.



Le cas d'une *naâora* fonctionnelle près du *douar* Taourirt dans le couloir d'Argana (juin 2000).

M.B

Cette figure illustre parfaitement le fonctionnement d'une *naâora* : l'animal ici en mouvement circulaire exerce sa force sur la roue motrice horizontale. Par un système d'engrenage, la force motrice est mécaniquement transmise à la roue verticale. Celle-ci porte une chaîne munie de godets, qui descend dans le puits, et déverse l'eau puisée dans un petit bassin suspendu. Ce dernier est relié par une rigole à un bassin. À partir de ce dernier, l'eau est conduite à travers de petits *msaref* dans la parcelle.

Cliché 141 : Vestiges d'une *noria* espagnole (Province de Castellon de la Plana).



cliché extrait, de BAZZANA, A., BERTRAND, M. et col., 1987, p. 61
 Ces vestiges observés en Espagne, datant - vraisemblablement - de plusieurs siècles, attestent que ce système de puisage est le même que celui fonctionnant encore au Maroc. Cette armature en bois représente les deux roues, pièces maîtresses du système. La même armature est aujourd'hui fabriquée en fer.

B : ÉVOLUTION ET AMÉLIORATION DE LA NAÂORA : LA MÉTALLISATION DU SYSTÈME.

Au début de l'utilisation de ce système de puisage, les organes principaux de la *naâora* étaient fabriqués en bois (cliché 141). Mais le coût des réparations répétitives a amené les irrigants à exiger auprès des artisans de ces ouvrages un remplacement des pièces maîtresses en bois par d'autres, métalliques (cliché 142). C'est ainsi que les deux roues sont aujourd'hui fabriquées en tube de fer, résistant mieux à l'usure. C'est exactement la transformation qu'a subi la *naâora* que j'ai observée dans le couloir d'Argana. Cette dernière a été entièrement rénovée l'été de l'année 1988, et totalement reconstruite en métal ; les deux roues, et même le bassin de réception. Ainsi, les puits à *naâora* de l'aire *khattarien* des Ouled-Berrhil ont tous vécu la même transformation entre 1975 et 1990. Des exemples sont innombrables dans le *douar* Tamast, dans le *douar* Igli et dans le *douar* Aïn-el-Âssid, souvent au voisinage des débouchés des *khattaras*. On rencontre des roues en fer, couronnant encore aujourd'hui certains vestiges de vieux

puits. D'autres exemples sont observables en aval d'Arazane, sur les terrasses alluviales de la rive gauche du Souss, où ce système permettait, tout comme les *khetaras* issues d'*oueds*, l'exploitation des eaux d'*inféreflux*.

Cliché 142 : Le système d'engrenage et le déversement des seaux.



© M. BOUJNIKH-juin 2001.

Cette photographie montre que le procédé de la *naâora* est beaucoup moins simple que celui de l'*arghrour*. Ce gros plan, axé sur la partie essentielle du dispositif hydraulique, expose les principaux éléments du fonctionnement de la *naâora* : juste en bas de cette installation métallique se trouve un puits de forme rectangulaire, peu profond (12 m). Il est entouré d'un massif de pierres maçonnées qui fixe la machine. Au premier plan, on voit l'engrenage à angle droit des deux roues, qui transmet le mouvement circulaire de l'animal. Sur la partie supérieure de la roue verticale repose une chaîne de petits *dlou* (récipients en caoutchouc) qui se vident de leur contenu un à un, dans un petit bassin que l'on aperçoit à l'intérieur du circuit, parcouru par la roue verticale. Ce petit bassin de réception est suspendu dans le vide au-dessus du puits, et alimente un autre grand bassin en contrebas, grâce à une petite rigole souterraine. Les récipients plongent ensuite dans le puits pour se remplir, et remontent. En observant de plus près le cliché précédent, on peut affirmer que ce cliché illustre le résultat de la transformation qu'a subie la *naâora* ; en témoignent le remplacement des roues en bois par des roues métalliques, ou encore des godets par des *dlou* en caoutchouc.

Vraisemblablement, la « métallisation » de la *naâora* a prolongé l'utilisation de ce système, même si ce progrès lui a fait perdre son originalité (le ciment à la place de l'enduit de chaux, le métal qui remplace le bois, et les récipients en caoutchouc qui remplacent les godets en terre). Malgré cette amélioration, ces puits n'étaient toutefois pas assez performants pour mettre en danger l'équilibre de la nappe.

Dans les secteurs où la nappe était proche de la surface (à moins de 15 m), les irrigants qui ont connu ce mode de puisage préféraient la *naâora* à l'*arghrour*, car ils estimaient qu'une partie du temps d'irrigation par le système de l'*arghrour* était perdue. Il s'agit en fait du temps de déplacement de la bête sur la piste de halage. Car il faut attendre que la bête de halage arrive au bout de la piste pour que l'outre géante se déverse dans le bassin. En revanche, avec le puisage par le système de la *naâora*, l'alimentation du bassin est permanente, puisque l'âne tourne interminablement. Ce n'est qu'après la baisse de la nappe que les irrigants de cette partie des Ouled-Berrhil ont favorisé le système d'*arghrour*. Ce dernier est capable de puiser l'eau à une profondeur plus importante - de 15 à 30 m - que celle d'un puits à *naâora* (moins de 15 m).

Cliché 143 : Les vestiges d'une ancienne *naâora* dans le *douar* d'Igli.



Ce cliché illustre un parfait exemple de la mutation d'un espace anciennement irrigué par les eaux d'*inféreflux* de l'*oued* Souss. Les traces des *séguias* venues du Souss (pointées du doigt par M. HUMBERT que l'on peut identifier près du puits) sont encore évidentes, à quelques mètres au nord-ouest de cet ancien puits à *naâora*. Le plus évident à distinguer sont ces vestiges de *naâora*, que l'on reconnaît au premier plan de ce cliché par cette roue métallique à engrenage, laissée à l'abandon à quelques mètres du puits. Tout le dispositif de la *naâora* a été démantelé, pour être remplacé par un moteur à gazoil qui a été installé au fond du puits. Le creux noir, que l'on peut apercevoir sous la roue, est en fait l'ancien accès que l'irrigant empruntait pour démarrer le moteur. La baisse de la nappe, le coût important de la nouvelle motopompe et les travaux d'approfondissement ont mis fin à l'irrigation de cette parcelle, envahie par de nouvelles habitations.

Conclusion :

Le rendement en eau de ces deux systèmes - la *naâora* et l'*arghrour* - est faible par rapport à celui d'une *khattara*. Le débit de ces procédés de puisage est estimé à 0,33 l / s pour un *arghrour* d'une profondeur de 25 m, et de 30 seaux de 2 à 5 litres pour une *naâora*, ce qui équivaut à 100 litres environ pour une durée de

3 minutes (environ 0,55 l /s). Et tout ceci compte-tenu du fait que les seaux ne sont pas remplis entièrement, et que l'eau ne tombe pas toujours dans le petit bassin de réception, qui dans la plupart des cas fuit. Si l'on tient compte de tous ces paramètres, on se rend compte que cela réduit considérablement l'apport. En plus de la faiblesse du débit fourni, le désavantage de ces deux systèmes est qu'il faut évidemment les faire fonctionner grâce à un travail musculaire. Mais le désagrément le plus important est la baisse de la table aquifère : ces ouvrages sont ajustés pour puiser dans des nappes très proches de la surface¹⁸⁰. Et plus le puits est profond, plus le débit est faible. Malgré cet handicap, ces techniques archaïques de puisage ont longtemps servi à l'irrigation d'une grande partie de parcelles, dont la plupart étaient anciennement irriguées par les eaux des *khattaras*.

Cependant, dans tous les cas, les superficies irriguées par les eaux puisées grâce à ces systèmes sont très petites, et généralement réservées au maraîchage. Pour finir, la technologie de construction et la taille de la surface irriguée par ces ouvrages incitent à déduire qu'il s'agit de systèmes hydrauliques privés. De ce fait, l'apparition de ces machines de puisage dans le Souss a engendré non seulement la création d'une sorte d'entreprise familiale, mais aussi le début d'un « égoïsme » hydraulique. Ainsi, avec ce système - d'irrigation privé - étaient alimentés les *souks* de la région, à l'aube du protectorat.

CONCLUSION DE LA DEUXIÈME PARTIE :

Au final, le système *khattarien* est le système d'irrigation traditionnel le plus ingénieux de cette partie du Souss. Non seulement cette technique a permis à une grande communauté paysanne d'exploiter l'eau des nappes peu profondes, mais en plus, elle a participé à la genèse des paysages agraires, si ce n'est pas à leur création, dans un espace où les conditions climatiques sont sévères. Depuis plusieurs siècles, ces systèmes hydrauliques, ou ces formes d'irrigation traditionnelle analysées dans les chapitres précédents, étaient et restent essentielles à la survie des vieux terroirs paysans. Aujourd'hui encore, une grande partie des communautés villageoise vivent principalement de céréales, cultivées surtout dans des terroirs *faïd*, mais également des oliviers, la source d'argent principale, et de la luzerne dans les terroirs irrigués. Toutefois, ces dernières années ces systèmes sont entrés en concurrence avec d'autres systèmes plus modernes, fondés sur un savoir-faire technique plus avancé ; la motopompe en est l'exemple majeur. En plus de la multiplication des périodes sèches, ce nouveau système - le pompage - a engendré la mort des systèmes traditionnels : l'entretien des *khattaras* devenait inutile devant la baisse considérable de la nappe, les ouvrages qui servaient aux captages permanents des *inféoflux* se sont brutalement transformés en simples ouvrages périodiques de dérivation des eaux *faïd*, les *irghrare* et les *naouâire*, signes de la première « individualisme » hydraulique, sont devenus incapables de remonter l'eau à la surface, de plus en plus « enfuies » dans les profondeurs.

180 - De 10 à 15 m pour une *naâora*, et de 10 à 30 m pour un *arghrour*.

En définitive, ces vieux systèmes hydrauliques ont prouvé leur capacité à transformer le paysage : les reliques hydrauliques de « l'époque du sucre », que nous avons complété par une documentation récente de photographies aériennes, ont démontré la grande maîtrise de « l'art » de l'irrigation, le bâtisseur des paysages agraire. Ceux-ci, vraisemblablement mis en place bien avant l'époque médiévale, sont pour l'essentiel restés vivants jusqu'à aujourd'hui ; ce sont les vieux terroirs du Souss. Cependant, le développement des systèmes d'irrigation a permis l'essor très récent de nouveaux paysages agraires, fondés sur l'irrigation par pompage.

Dans la partie suivante, nous analyserons les transformations des paysages agraires des Ouled-Berrhil par le biais de la « délocalisation » de la motopompe ou de la nouvelle colonisation agraire. Autrement dit, nous analyserons comment l'arrivée des nouveaux systèmes d'irrigation a marginalisé les anciens, tout en engendrant une mutation structurale des paysages, et de leurs principaux acteurs.