MINISTÈRE DE L'ÉDUCATION NATIONALE, DE L'ENSEIGNEMENT SUPÉRIEUR ET DE LA RECHERCHE

BULLETIN
DE L'INSTITUT FRANÇAIS
D'ARCHÉOLOGIE ORIENTALE

en ligne en ligne en ligne en ligne en ligne en ligne en ligne en ligne en ligne en ligne

BIFAO 99 (2000), p. 21-40

Bernard Bousquet, Marc Robin

Les oasis de Kysis. Essai de définition géo-archéologique.

Conditions d'utilisation

L'utilisation du contenu de ce site est limitée à un usage personnel et non commercial. Toute autre utilisation du site et de son contenu est soumise à une autorisation préalable de l'éditeur (contact AT ifao.egnet.net). Le copyright est conservé par l'éditeur (Ifao).

Conditions of Use

You may use content in this website only for your personal, noncommercial use. Any further use of this website and its content is forbidden, unless you have obtained prior permission from the publisher (contact AT ifao.egnet.net). The copyright is retained by the publisher (Ifao).

Dernières publications

9782724711264	*La chapelle d'Osiris Ounnefer Neb-djefaou*	Laurent Coulon
9782724711752	*Guide du Caire Islamique*	Hadrien Collet
9782724711660	*Mélanges de l'Institut dominicain d'études orientales 41*	Adrien Candiard (éd.)
9782724711745	*Bulletin archéologique des Écoles françaises à l'étranger (BAEFE)*	
9782724711271	*Du côté de chez Zeus*	Emmanuel Botte (éd.), Hélène Cuvigny (éd.), Michel Reddé (éd.)
9782724711677	*La Description de l'Égypte*	Paul-Marie Grinevald
9782724711714	*La pensée et la pratique pharmacologiques d'Avicenne*	Sylvie Ayari
9782724711899	*BCAI 40*	

© Institut français d'archéologie orientale - Le Caire

Les oasis de Kysis

Essai de définition géo-archéologique

Bernard BOUSQUET, Marc ROBIN

LES PROSPECTIONS menées dans le secteur de Douch (Bousquet, 1996) et les fouilles poursuivies à ʿAyn Manāwīr (Grimal, 1995 ; Wuttmann *et al.*, 1996, 1998) conduisent à proposer une définition géo-archéologique (Bintliff *et al.,* 1988) du paysage oasien, ainsi mis au jour. Connu par des descriptions dès l'Antiquité (Parsons, 1971), ce paysage irrigué (Wagner, 1987), auquel fut attribué dès l'Ancien Empire le mot *oasis* (Leclant, 1993), a été, de fait, rarement défini à partir de la matérialité de son environnement et de son organisation d'ensemble. Par référence à une évolution dont il s'agit d'établir les échelles géo-historiques (Leclant, 1950 ; Clouet, Dolle, 1998 ; Retaillé, 1998), on observe une transformation du lieu en oasis et, par abandon, en site archéologique.

Aussi, après avoir décrit les lieux, les ouvrages hydrauliques et les parcellaires d'une oasis de cette époque, pour ce secteur du désert Libyque, présenterons-nous les conditions nécessaires à la localisation et à la détermination de ces sites de l'Antiquité, à l'aide des enregistrements radar SIR-C et des images Spot. Nous finirons par l'évocation de l'économie et des risques anciens et actuels qui menacent un paysage régi, cependant, par un mode d'exploitation vieux de quatre mille ans. Nous conclurons sur les caractéristiques de ce paysage oasien ainsi que sur les données géo-archéologiques, aptes à définir l'organisation spatiale de son aménagement.

Les auteurs sont membres du Cnrs (UMR 6554), de l'Institut de géographie et d'aménagement régional de l'université de Nantes et de la mission ʿAyn Manāwīr de l'Ifao.

BIFAO 99 (2000), p. 21-40 Bernard Bousquet, Marc Robin
Les oasis de Kysis. Essai de définition géo-archéologique.
© IFAO 2026 BIFAO en ligne https://www.ifao.egnet.net

1. L'arrangement et le mode d'exploitation technique d'une oasis antique

Une oasis stipule l'eau et ses usages qui, de la sorte, déterminent étroitement l'étendue du lieu et du futur site géo-archéologique. Considéré comme une source par ses utilisateurs (Bousquet, Reddé, 1992), le point d'eau originel, modifié par les ouvrages, puits ou qanât qui l'équipent, fournit une ressource indispensable à l'irrigation des parcellaires, second trait du paysage oasien qui lui soit associé.

1.1. Points d'eau et aquifères

Le secteur de Douch [fig. 1] peut être considéré comme un ancien pays de sources, après avoir inventorié le grand nombre d'orifices d'origine artésienne, obturés et désormais taris, qu'on observe entre ʿAyn Borek et ʿAyn Manāwīr (Bousquet, 1996). La cartographie de ce dernier site localise des implantations en pied de butte comme en plaine [fig. 2]. Les ouvrages qui définissaient cette oasis ont donc exploité autant les points d'eau de surface que les nappes artésiennes, profondes ou plus superficielles, qui les alimentaient. L'explication tient à l'évolution climatique passée comme aux caractéristiques géologiques de ce désert à couverture sédimentaire contrastée.

Le débit des anciennes sources artésiennes actives fut en effet assuré et entretenu par les aquifères constitués au cours du Quaternaire, pendant son dernier demi-million d'années (Littmann, 1989 ; Heinl, Thorweile, 1993). Leur ultime et plus haut niveau fut atteint, pendant l'optimum climatique holocène qui marqua les millénaires précédant le début de la période sèche actuelle, vers 4.000 BP (Meissner, Wycisk, 1993).

Indispensable au jaillissement artésien, la mise en charge et sous pression des nappes phréatiques s'explique, en revanche, par la présence de niveaux imperméables interstratifiés dans les grès poreux (Klitzsch, 1996), soulevés et compartimentés par failles (Bousquet, 1996 ; Wuttmann *et al.*, 1996). Le découpage par la tectonique de cette série sédimentaire a pour effet de subdiviser l'aquifère général des grès de Nubie (Heinl, Thorweile, 1993) en compartiments autonomes et d'en permettre une exploitation individuelle et distincte. Ce caractère structural explique le grand nombre d'ouvrages réunis sur une faible distance. Pour ʿAyn Manāwīr, les qanât, qui de MQ-5 à MQ10 se succèdent sur une distance de 2,600 m, sont séparées les unes des autres par un intervalle de 160 m en moyenne [fig. 2].

Cette subdivision d'une roche-magasin gréseuse en volumes aux contenances disparates n'assure pas une durée d'usage identique. Ainsi, pour ʿAyn Manāwīr, connaît-on un cas d'abandon (MQ2), situé avant la phase ptolémaïque d'occupation du site (Wuttmann *et al.*, 1996). Malgré la difficulté pour les utilisateurs de pouvoir évaluer avec justesse l'ampleur de la réserve hydrique, l'activité des sources fut toujours suffisante pour ne pas empêcher l'extension des oasis, durant l'Antiquité, au cours du millénaire considéré. Le tarissement était cependant inéluctable, les réserves de ce milieu hyperaride étant fossiles et non susceptibles d'une recharge saisonnière régulière.

BIFAO 99 (2000), p. 21-40 Bernard Bousquet, Marc Robin
Les oasis de Kysis. Essai de définition géo-archéologique.
© IFAO 2026 BIFAO en ligne https://www.ifao.egnet.net

1.2. Les types d'ouvrages

Indispensable au déploiement d'une activité agricole, l'irrigation a été conduite à partir de puits (Wagner, 1987) et de qanât. Elle caractérise le voisinage immédiat des buttes qu'aligne sur une distance de plus de 20 km l'accident tectonique de Douch, orienté E-W [fig. 1]. Ce linéament guide les remontées d'eau artésiennes à partir de la fracturation qui l'accompagne. Il explique de la sorte la présence de leurs orifices, au front et au revers des blocs et, par conséquent, le développement des systèmes hydrauliques d'irrigation, et de leurs parcellaires de part et d'autre des reliefs, comme à Tell Douch ou ʿAyn Ziyada (Bousquet, 1996).

On peut ainsi distinguer les oasis en ruban au front de la butte, c'est le cas à ʿAyn Manāwīr et à Dikura, et les oasis en couronne, entourant d'une ceinture continue de verdure les châteaux d'eau que sont les tells de Douch-Kysis ou de ʿAyn Ziyada. On distingue, en outre, à l'intérieur de ces configurations en ruban ou couronne, des parcellaires de puits ou de qanât, selon l'ouvrage hydraulique utilisé pour leur arrosage.

1.2.1. Les puits

Une première technique s'appuie sur une exhaure ponctuelle de l'eau. Les sources de plaine ou piedmont (Bousquet, 1996) correspondent aux orifices artésiens aménagés en puits d'irrigation. La cavité en forme de marmite fournit au chenal avec lequel elle communique, l'eau adressée par gravité à un parcellaire proche. Par la suite, pour le millénaire retenu, entre le V^e^ siècle avant et le V^e^ après notre ère, et en raison d'un abaissement progressif du niveau de la nappe, aux alentours de ʿAyn Manāwīr, s'observe l'usage de puits de différents types : puits à chadouf, puits cubique à escalier et puits à cavité perforée.

Outre leur morphologie différente de celle du puits à cratère et à cône de déblais disposés en cercle autour de la cuve, la singularité de ces ouvrages est qu'aucun d'entre eux ne semble obéir à une localisation aussi contraignante que celle imposée à l'implantation du type à cratère. Le bassin du puits-chadouf situé en plaine peut être alimenté par la dérivation d'un aqueduc de qanât. Le puits-escalier à cavité cubique est excavé au revers d'un seuil topographique surbaissé, en position de puits mère de l'amont d'une qanât. Le puits foré peut réactiver sectoriellement à leur aval d'anciens ouvrages, comme MQ4 et MQ4' de ʿAyn Manāwīr (Wuttmann *et al.*, 1998).

Dans ces conditions, le puits se présente comme un ouvrage qui assure de multiples utilisations spatialement disjointes. L'irrigation, l'abreuvement d'animaux et la corvée d'eau se réalisent dans des lieux dispersés, séparés et parfois éloignés des habitations. Le puits les assure selon une plus grande autonomie, vis-à-vis de l'emplacement des sources artésiennes, pourtant premier lieu de leur implantation. Cette modification traduit de fait une transformation de la dynamique hydrologique, liée à l'abaissement du niveau des nappes, consécutif à leur assèchement. Elle s'accompagne d'une innovation technique, le forage, qui diffère en revanche du creusement, à l'origine du puits à cratère-chaudron comme de la qanât.

© IFAO 2026 BIFAO en ligne https://www.ifao.egnet.net

1.2.2. Les qanât

Cette seconde technique soutire l'eau des nappes par le moyen de galeries, la qanât, dont les cônes de déblais en surface jalonnent le tracé souterrain. Creusées à l'intérieur du bloc gréseux, elles sont prolongées à l'air libre par des aqueducs adaptés aux pentes [fig. 2]. Par leur intermédiaire, elles étendent l'irrigation sur les interfluves et sur les basses terrasses des anciens lits d'oueds de la plaine, à la différence des puits-cratères, cantonnés au lieu même de la source artésienne.

Leur tunnel exploite en effet les hautes nappes captives, contenues dans les reliefs gréseux. Des ajustements techniques accompagnent leur tarissement progressif : approfondissement de la partie vive de la galerie d'amont, multiplication des tunnels de tête, perforation de niveaux imperméables profonds, afin d'alimenter en eau, par artésianisme, la galerie sèche d'aval. Le puits de perforation de MQ4' traverse ainsi la galerie devenue inutilisable (Wuttmann *et al.* 1998). La baisse de débit peut être corrigée, également, en faisant confluer les aqueducs d'ouvrages voisins.

Les modifications de l'ouvrage au cours du temps semblent toutefois minimes. Plus encombrante qu'un puits, la qanât montre une possibilité d'adaptation moindre, malgré son apparent assujettissement aux caractéristiques du milieu. Son niveau d'extraction horizontal ne peut en fait suivre l'abaissement en profondeur de la nappe. La section la plus maniable, puisque son tracé peut se plier aux suggestions de la topographie (cas de MQ6, MQ0, MQ-3) [fig. 2], reste, dans ce cas, celle de l'aqueduc, lequel peut être dédoublé ou réuni à un autre. Pour l'aval, la conséquence d'un tel remaniement est le risque d'abandon du parcellaire au bénéfice de son voisin.

1.3. L'irrigation des parcellaires

Les installations hydrauliques ont une utilisation prioritairement agricole (répartiteur de MQ2). Elles sont destinées à l'irrigation de parcellaires de plaine ou de piedmont dont l'arrangement et la configuration corroborent pour les oasis actuelles l'ancienneté historique de leurs agencements. Sur les aqueducs à conduits de céramique et les chenaux d'amenée d'eau creusés à même le sol se branche en effet un système de rigoles et de vannes qui répartit l'eau à l'intérieur des parcelles, selon deux principaux modes d'arrosage.

1.3.1. L'irrigation à la raie

Les parcelles sont travaillées de telle sorte qu'elles se subdivisent en une série de bourrelets entre lesquels circule l'eau. Elles sont destinées à la culture de plantes à bulbes. Des traces de ce type s'observent dans le secteur desservi par les aqueducs de MQ1 à MQ-2.

1.3.2. L'irrigation par inondation

Les parcelles à fond plat traduisent un arrosage, soit par débordement d'une rigole, parallèle au long côté amont de la parcelle (parcellaire de MQ3), soit par inondation, à partir

BIFAO 99 (2000), p. 21-40 Bernard Bousquet, Marc Robin
Les oasis de Kysis. Essai de définition géo-archéologique.
© IFAO 2026 BIFAO en ligne https://www.ifao.egnet.net

d'une vanne d'entrée favorisant la constitution d'une nappe d'eau étalée sur toute l'étendue de la pièce de terre à cultiver (parcellaire MQ5, MQ4).

Ces deux derniers procédés sont destinés à l'irrigation des plantes de lumière, céréales et luzerne. Des vignes, des palmiers, des sycomores et des oliviers peuvent à l'occasion se situer à leur périmètre, sur les levées de terre qui les délimitent ou plantés à l'intérieur de baquets de briques. Des murs peuvent aussi les clore (parcellaires de MQ3).

Grâce à la généralisation que permettent les images spatiales, on perçoit mieux la matérialité de cette organisation. Elle obéit aux suggestions du modelé et à la répartition de ses formations superficielles. La terre arable des parcellaires a en effet pour origine des limons éoliens, reconnaissables dans la dépression de Kharga à leur faciès compacts et fins et à leur teinte gris-beige.

2. Les oasis de Kharga : oasis d'une cuvette hydro-éolienne

Le bassin de Kharga est interprété comme une cuvette d'origine hydro-éolienne (Saïd, 1980). Au Quaternaire récent, il s'est subdivisé en dépressions ennoyées par des nappes d'eau locales peu profondes vers lesquelles se dirigeaient les écoulements. Au cours de périodes plus sèches, le modelé d'incision fut enseveli sous des couvertures détritiques, sables et limons en partie d'origine éolienne (Vance Haynes, 1980). Cette évolution se retrouve dans la plaine de Douch, considérée comme une de ces dépressions secondaires vers laquelle, à la hauteur de Baris, se dirigeaient les oueds qui encadrent le tell de la Kysis antique (Bousquet, 1996).

Mais l'explication géo-archéologique de l'irrigation réclame de connaître, à l'échelle régionale, l'épaisseur des revêtements et la surface dévolue au bassin-versant des oueds. La généralisation de la connaissance du réseau hydrographique, des formations détritiques et de leurs états de surface ne peut alors s'effectuer qu'à l'aide d'enregistrements satellitaux différents. Soit, d'une part, l'image radar SIR-C n° 13.959, enregistrée le 10 avril 1994, centrée sur le sud de la dépression de Kharga, dont la résolution est de 25 m [fig. 3, 4]. Et, d'autre part, les images Spot XS du 19 mars 1989 et panchromatique du 29 juillet 1990, dont les résolutions valent respectivement 20 m et 10 m [fig. 2, 5]. On peut ainsi, à partir de leur incorporation réciproque, élaborer un système d'information géographique dont les données peuvent être croisées avec celles de l'archéologie. On aboutit, de la sorte, au paysage de l'oasis, rendu tangible à travers les différents modes de représentation utilisés [fig. 2, 3, 4, 5].

2.1. Image radar SIR-C : épaisseur des dépôts et hydrographie de l'oued Kysis

Seule l'image radar permet de définir les épaisseurs du remplissage alluvial et des formations superficielles situées sur les interfluves, comme de reconstituer le tracé de l'oued de Kysis. Il est nécessaire d'établir toutes ces données pour comprendre le choix qui conduisit à l'implantation des parcellaires.

© IFAO 2026 BIFAO en ligne https://www.ifao.egnet.net

2.1.1. L'épaisseur des nappes alluviales

Deux images de polarisation différentes sont obtenues par SIR-C (Jordan *et al.*, 1995). Fondées sur une différence de pénétration de l'onde émise, en raison de la présence de structures favorisant ou s'opposant à la rétrodiffusion des ondes, ces deux enregistrements deviennent ainsi complémentaires. À propos des surfaces, ils livrent des données qui distinguent deux épaisseurs de sédiments [fig. 3, 4]. L'une est inférieure au demi-mètre. Il s'agit du mince ensablement des paléo-chenaux et des interfluves où il atteint rarement les 25 cm. L'autre atteint entre 1 m et 2 m dans les talwegs affluents ou sur les pentes des berges. L'extension de la nappe alluviale est, par ailleurs, déterminée par la présence d'un réflecteur principal qui situe en profondeur la surface du lit rocheux, son support. Ces formations constituent l'environnement désertique des oasis et bornent leur extension.

2.1.2. le tracé du paléodrainage

La largeur, la profondeur et le modelé du lit principal de l'oued Kysis ont été localement caractérisés sur le terrain, à partir de la morphologie de son chenal d'écoulement : berges, ravinement, confluence, île rocheuse, chenaux incipients du dernier écoulement, et, par une série de sondages réalisés dans la nappe alluviale sableuse, seuil, mouille et profondeur du lit rocheux.

Ces traits fragmentaires peuvent être généralisés par l'image radar. Chaque polarisation propose, en effet, des images du réseau fluvial qui, en se complétant, aboutissent à la représentation de son hydrographie, difficilement observable sur le terrain (McCauley *et al.*, 1986). L'une révèle, au-delà d'une épaisseur de deux mètres, une absence quasi totale de rétrodiffusion. Aussi les ramifications les plus fines du drainage apparaissent-elles nettement, alors qu'elles sont absentes sur l'autre. De la sorte, à l'échelle de la plaine, l'image SIR-C permet de reconstituer le tracé des drains ou *radar channel* (Wendorf *et al.*, 1987) de l'oued fossile ainsi que les incisions d'un dense ravinement adjacent subordonné.

Le réseau hiérarchisé [fig. 3] possède un bras oriental, parallèle à l'escarpement et affecté d'une confluence. Un autre bras plus occidental rejoint le premier au niveau de Kysis. Plus à l'ouest, au droit de ʿAyn Manāwīr, subsistent les traces d'un réseau désorganisé par les rainures que l'écoulement éolien y surimpose, selon une direction N-S. Les paléochenaux majeurs incisent donc la plaine sur des profondeurs qui excèdent rarement quatre mètres. Enfin, les lits présentent en surface des variations de niveaux de gris assujettis à une topographie de seuils et mouilles, hauts-fonds et creux, propres au lit rocheux recouvert de sable.

L'existence de cet écoulement alors plus régulier aboutit à un modelé dont, sur le long terme, l'influence reste contradictoire pour la mise en valeur du secteur. Les oasis actuelles s'organisent, en effet, selon l'axe de ces anciens cours [fig. 3]. Celle de Douch occupe un segment du bras occidental. Plus au sud, une autre épouse les courbes du bras ouest. Plus au nord, l'oasis de Baris se place également à l'intérieur de bras qui confluent à sa hauteur. Les drains hérités commandent donc l'emplacement des oasis actuelles, plus étroitement que leur topographie parfois très surbaissée ne devrait l'imposer. Ils se sont montrés moins contraignants

BIFAO 99 (2000), p. 21-40 Bernard Bousquet, Marc Robin
Les oasis de Kysis. Essai de définition géo-archéologique.
© IFAO 2026 BIFAO en ligne https://www.ifao.egnet.net

pour les oasis de l'Antiquité, plus dépendantes des puits et des aquifères des buttes. Seules les oasis actuelles, conformément au sens premier du mot (Leclant, 1993), utilisent la dépression de l'oued, alors que le forage qui les alimente reste attaché au linéament tectonique, comme les puits de l'Antiquité.

Les enregistrements radar SIR-C déclinent ainsi la très grande hétérogénéité d'une plaine incisée par l'oued Kysis et disséquée par les ravinements adjacents. Ils déterminent l'étendue des formations dont les épaisseurs et les textures sont aptes à retenir une humidité potentielle [fig. 4]. Le jeu des images radar permet en outre de circonscrire des structures homogènes de dépôts, sans aboutir, cependant, à déterminer toujours le contour de leur géométrie, sauf dans le cas des barkhanes [fig. 3]. L'oblitération de la morphologie des accumulations suppose la retouche de leur configuration initiale par l'intervention d'autres processus. La classification opérée sur les images Spot [fig. 5] le vérifie. Pour les terroirs des oasis, il en résulte une diversité de sols favorables ou non à l'irrigation.

2.2. Images Spot : distribution et état de surface des formations détritiques superficielles

Les multiples formations superficielles observées sur le terrain ont été réparties en deux familles. L'une relève des processus éoliens ; l'autre, des processus hydriques (Bousquet, 1996). La diversité des états de surface et de leur modelé résulte, à l'échelle de la plaine, de l'interférence de ces deux familles de processus. Ainsi, le perçoit-on morphologiquement, lorsque des segments d'oued utilisent des rainures de corrasion éolienne, inscrites dans les argilites de la plaine. Ou sédimentologiquement, lorsque les nappes d'épandage mises en place par le ruissellement, au cours du Pleistocène, n'apparaissent plus que sous la forme résiduelle de semis caillouteux perchés, parce qu'incisés par les paléochenaux. Ou encore, dynamiquement, lorsque, sous le vent des escarpements ou aux fronts des buttes, les formations éoliennes, mises en place à l'Holocène récent et postérieurement à l'Ancien Empire, surchargent les épandages détritiques du ruissellement, de couloirs de déflation et de bourrelets d'accumulation sableux, orientés comme s'écoule l'alizé, quasiment du nord vers le sud [fig. 5].

De la sorte, certains revêtements détritiques sont devenus impropres à tout usage agricole. On observe, par exemple, que les processus de déflation ou de vannage ne laissèrent, parfois, des accumulations antérieures qu'un semis de cailloutis grossiers, après avoir éliminé les fractions les plus fines de leur sédiment. Or l'évolution de la surface des dépôts conditionne l'extension des oasis.

2.3. Terrain et terroirs d'oasis

Les Oasites ont su tirer partie d'un passé morphologique contrasté. Leurs oasis en ruban et couronne s'installent dans la zone étroite comprise entre les têtes des ravins en limite amont du bassin hydrologique et les pentes de roche à nu des blocs soulevés, mais dont les piedmonts ont été atténués par des limons éoliens. Révélé par l'image radar, le ravinement

© IFAO 2026 BIFAO en ligne https://www.ifao.egnet.net

est masqué dans la plaine par des nappes de sable qu'une remobilisation historique rend menaçantes pour les aménagements. Le réseau des qanât et le système des puits ont été ensablés par des dunes dont l'arrivée est en partie postérieure à notre ère (Bousquet, 1996). Les parcellaires les plus éloignés des buttes ont en revanche bénéficié de la fossilisation des incisions par les nappes sableuses antérieures à celles qui ont entraîné leur abandon. Ces couvertures héritées, compactées par l'écoulement du vent peuvent jouer le rôle de formations aptes à la rétention d'une eau fournie par les montées artésiennes ou par l'irrigation agricole. Elles ont pu fixer une végétation extérieure à l'oasis que signalent les descriptions de l'époque (Parsons, 1973).

Les images Spot et radar [fig. 2, 3, 4, 5] suggèrent aussi qu'à l'inverse de la situation actuelle, les Oasites ont préféré ces topographies planes et atténuées, en bordure de plaine, à l'oued large et plat de Kysis qui ne fut jamais un terroir d'oasis, pendant l'Antiquité. En dehors de la menace d'écoulements, toujours aléatoires en milieu désertique, les raisons tiennent sans doute à la présence d'une trop mince et trop sableuse nappe alluviale, à l'existence de croûtes salées et à la constance d'un lit rocheux trop proche. Les seuls sites d'exception connus concernent des parcellaires de basses terrasses perchées au-dessus du lit, à ʿAyn Borek et en contrebas de Tell Douch. La présence des limons éoliens, leur terre de culture, l'explique.

Les formations superficielles présentent, en effet, des caractéristiques édaphiques qui différencient l'usage des terrains, en fonction de leur aptitude à retenir l'eau. La diversité de cette capacité semble mieux exploitée aujourd'hui que pendant l'Antiquité. Les oasis actuelles s'agrandissent sur le sable. Les Oasites de l'Antiquité allèrent en revanche jusqu'à construire des parcellaires, en revêtant le sable d'une couche de limon (parcellaire de MQ3).

Cet exemple et celui des basses terrasses démontrent que le système technique associait étroitement les ouvrages hydrauliques et les parcellaires aux limons éoliens. Terre arable exclusive des parcelles, ces dépôts de la fin du Quaternaire, au Sahara (Coudé-Gaussen, Olive, Rognon, 1983), se trouvaient accumulés au pied des buttes-réservoirs, obstacles à leur transport vers le sud, proches ainsi des reliefs et de leurs nappes captives. Toutefois, la mise en valeur a pris plus largement en compte le voisinage des couvertures sableuses. Elle les a considérées comme des terrains favorables au stockage de l'humidité et dont le couvert épars d'acacias, de tamaris, de sébestiers protégeait du sable leur établissement. Indices de ces suintements, les colorations qui accompagnent leur humectation, marquent également les limons éoliens ou les sables déposés à leur surface. Aussi ont-elles été retenues comme repères de la présence de l'eau, par les inventeurs des qanât. Leur recoupement à l'emporte-pièce par la cheminée du puits creusé à l'aval de MQ4 le démontre.

Les Oasites ont, en revanche, évité les faciès altérés sur argilites des interfluves, rendus à l'état de poudre par l'humidité insidieuse des venues artésiennes [fig. 4]. On observe en effet qu'aucun parcellaire n'a eu pour terre de culture les faciès poudreux chargés de cailloutis qui sous-tendent la surface de la dépression de Kharga. Habituellement résistantes, les argilites (Saïd, 1990) dont ils dérivent ont été décomposées sur un demi-mètre par crypto-altération. L'imbibition hydrique entretenue par artésianisme sous les couvertures aréniques est à l'origine des processus d'ameublissement auxquels les argilites se sont montrées sensibles.

BIFAO 99 (2000), p. 21-40 Bernard Bousquet, Marc Robin
Les oasis de Kysis. Essai de définition géo-archéologique.
© IFAO 2026 BIFAO en ligne https://www.ifao.egnet.net

Les dépôts en fonction de leur épaisseur, de leur teneur en fines ou en sable commandent une variété de terrains dont la porosité reste inégalement efficace pour retenir l'eau d'arrosage. Trop d'argile gêne l'infiltration et favorise la dessiccation édaphique. Trop de sable active l'évapo-transpiration et l'assèchement des réserves hydriques des sols. Associés aux limites techniques de l'irrigation, les sols contribuent à expliquer le paysage oasien et le modèle pérenne qu'il constitue au Sahara.

3. La pérennité géo-archéologique du paysage oasien

L'oasis de l'Antiquité mêle aux paysages du jardin-verger ceux d'une campagne irriguée. Les investigations menées dans le secteur de Douch permettent de dire que cette pluralité résulte de l'application de techniques d'irrigation dont les origines culturelles sont diverses. Le système hydraulique est ainsi le résultat d'une évolution dont la variété des faciès traduit, dès l'Antiquité, une dimension géo-historique et, pour les secteurs abandonnés, déjà géo-archéologique. Son aménagement est soumis, de fait, à une fragilité, qui aux menaces des aléas climatiques associe l'incertitude d'une économie, assujettie à des variations d'échelles territoriales de divers ordres, technique comme géopolitique (Clouet, Dolle, 1998). La précarité des lieux et l'abandon des oasis ont assuré paradoxalement la pérennité géo-archéologique du paysage.

3.1. De l'oasis de Kysis à celle de Douch : le maintien d'un paysage précaire

Une comparaison entre l'état ancien et l'état actuel semble démontrer que la disposition d'une oasis moderne synthétise un dispositif acquis progressivement au cours de l'Antiquité. La caractérisation géo-archéologique des sites du secteur de Tell Douch le suggère. À la tradition libyque du puits s'ajouterait la tradition perse liée à l'introduction de la qanât, à quoi s'associerait d'une façon innovante un apport gréco-romain, fondé sur un système technique complexe, associant le long aqueduc de pente, le puits foré ou de perforation, le puits chadouf et le périmètre irrigué éloigné [Dikura sud, fig. 1]. Le paysage décrit par les auteurs de l'Antiquité serait, dans ces conditions, déjà lui-même un paysage complexe (Bousquet, 1998). Il serait issu d'une évolution mêlant des traditions, parfois mal identifiées, et que transcrirait le vocabulaire employé à distinguer la diversité et le fonctionnement des installations hydrauliques (Bousquet, Reddé, 1992).

3.1.1. Le paysage actuel sur tête de forage

Les oasis actuelles sont définies à partir d'une tête de forage. Elles présentent un zonage de terroir comprenant un verger de palmiers au centre et, à son pourtour, les champs aux arbres disséminés. Là, des secteurs cultivés s'étendent à côté d'autres à l'abandon ou en repos. L'ajout de parcelles se fait à même le sable du désert, par l'intermédiaire d'un parcellaire à nu.

© IFAO 2026 BIFAO en ligne https://www.ifao.egnet.net

3.1.2. Le paysage ancien sur puits et qanât

À ce schéma moderne qui réunit un centre arboré à une périphérie cultivée, les oasis de l'Antiquité opposent un paysage plus diversifié, en fonction des ouvrages et de leur déploiement historique. On distingue l'oasis de puits, au toponyme d'origine locale (Leclant, 1993), fondée sur un parcellaire proche, de faible étendue et subdivisé en parcelles exemptes d'arbres et cernées par une digue externe. Des cabanes évoquent un travail au champ, fondé sur des déplacements périodiques. Le verger-jardin des oasis de l'époque perse, à palmiers et autres arbres, délimité par des murs et aux habitations groupées à l'aval des qanât, constitue le paysage de la colonisation des piedmonts. Le périmètre d'irrigation, ptolémaïque et romain, ajoute au précédent un paysage de campagne ouvert. Disposées à l'extrémité de très longs aqueducs [fig. 2], les parcelles gagnent la plaine et ses interfluves. D'imposantes bâtisses à étages et à voûtes se tiennent perchées à l'écart, à l'amont, sur la pente des buttes, non sans évoquer un groupement en ksar. Certains de leurs habitats agrémentent leur abord d'un jardin, inspiré de la tradition égyptienne, comme l'illustre la pièce d'eau (MQ5d) à bois de palmiers, à proximité immédiate de la maison (MMC), à l'est de MQ5 (Wuttmann *et al.*, 1998) [fig. 2]. Les tombes de ces petites agglomérations égrenées en bas de pente sont situées, à l'amont, sur la hauteur, ou rejetées loin dans la plaine. Les hypogées de la nécropole sont creusés dans les berges de l'oued Kysis ou dans les dos de terrain dissymétriques, présents dans la dépression [fig. 2].

À ces trois types génériques regroupés en lieux s'ajoute un quatrième que la prospection autour de ʿAyn Manāwīr et de Douch a mis au jour. Si l'oasis présente une cohésion en accord avec un « zonage technique fonctionnel », réalisé dans l'espace et au cours du temps (Bousquet, 1996), il existe pourtant des secteurs qui semblent plus singuliers, liés à l'implantation de maisons ou d'ateliers isolés [fig. 2]. S'en distinguent également les lieux définis par des ouvrages hydrauliques indépendants du réseau des qanât ou des sources artésiennes : puits évidé dans les grès, puits-chadouf, cuve-réservoir entre MQ5 et MQ7, puits perforé surimposé.

Ce mode d'implantations sans parcellaires associés, diffère de celui des paysages « pleins » en ruban et couronne de la période perse ou gréco-romaine. Propre à la plaine, il caractérise une occupation plus ponctuelle, en relation, peut-être, avec une réduction du rendement des qanât. Il deviendrait, ainsi, le lieu d'une exploitation autre de l'eau et caractériserait la géographie d'un paysage oasien nouveau, celui d'une phase de repli sur puits.

3.2. La mobilité de l'environnement oasien

La succession des processus responsables des états de surfaces de la plaine s'insère dans un rythme morphoclimatique complexe (Wuttmann *et al.*, 1998) que transcrit imparfaitement la carte géomorphologique (Bousquet, 1996). Les oasis ont eu à subir des phénomènes hydriques ou éoliens à forte énergie au cours de leur occupation (Wuttmann *et al.*, 1998). Cette instabilité affecte un environnement semblable à l'actuel, soumis à des pluies rares et violentes, et à la charge des vents de sable.

BIFAO 99 (2000), p. 21-40 Bernard Bousquet, Marc Robin
Les oasis de Kysis. Essai de définition géo-archéologique.
© IFAO 2026 BIFAO en ligne https://www.ifao.egnet.net

3.2.1. Les aléas pluviométriques

La présence de basses terrasses suggère une reprise d'érosion récente du lit des oueds. L'incision est due à des fluctuations climatiques assujetties au temps long d'une période, comme celle de l'optimum climatique de l'Holocène. Mais les décharges de crue installées par débordement sur le parcellaire ancien de ʿAyn Borek indiquent un autre rythme. L'accentuation de l'aridité et des processus éoliens devient en effet le phénomène majeur, à partir de 4.000 BP. Aussi, en raison de ce contexte nouveau, n'est-il pas rare d'observer, à l'échelle du site, les impacts d'événements pluviométriques brutaux.

Dans les colmatages historiques de Kysis, des successions de lits sableux et de passées limoneuses déposées par des nappes pluviales ruisselantes tendent à prouver, sur les deux derniers millénaires, les effets d'une pluviosité irrégulière, mais récurrente. À ʿAyn Manāwīr, les rigoles incisées et les tassements consolidés des parois du puits MQ4 se rapportent également à des épisodes capables de déclencher des crues et de remanier localement les formations superficielles. Ces figures sont liées à des trombes d'eau sporadiques, commandées par des grains convectifs, semblables à celui du 12 XI 1996 centré sur Kharga, avec pluie à Douch (image du 12 XI 1996, Météosat 6, canal infrarouge).

3.2.2. Le cycle éolien

À ce premier type de risques épisodiques, on peut joindre la menace plus permanente du vent. De l'ensablement historique des sites [fig. 2], on peut évaluer à une durée de trois siècles, en moyenne, le déroulement complet du phénomène. Le rythme irrégulier est défini, d'abord, par la rapidité de l'ensablement, en moins d'une génération, lequel précède la lente migration des dunes *in situ*. Le déplacement d'un amas dunaire de taille moyenne (Bousquet, 1996) est de l'ordre de 500 m par siècle. Ainsi, les dunes au droit de ʿAyn Manāwīr [fig. 3, 5] vont-elles mettre au moins quatre siècles pour franchir les deux kilomètres qui les séparent du site. Mais si la vitesse moyenne de leur déplacement peut être correctement évaluée, la rythmicité irrégulière de ces cycles rend difficile toute étude prévisionnelle de leur menace. Les bâtiments enfouis et incorporés dans la stratigraphie archéologique précisent cependant la chronologie de certains de ces épisodes (Wuttmann *et al.*, 1996, 1998).

Le rythme se modifie en effet en fonction de l'histoire des anticyclones qui stationnent sur le Sahara oriental. L'ensablement qui en dépend fut affecté de récurrences, pendant l'occupation des sites, et plus précisément à la fin de la période perse et de l'époque romaine. Toutefois, la granulométrie du matériel transporté semble n'avoir pas été modifiée, si on compare le sable actuellement en transit avec celui piégé dans les bâtisses, depuis l'époque perse (V^{e} siècle av. J.-C.). La compétence de l'alizé semble donc ne pas avoir été modifiée depuis 2 500 ans. En revanche, pour les sites, le rythme de l'écoulement et le volume de la charge transportée semblent avoir été sujets à des variations qui dépassent l'échelle de la dépression et, par conséquent, celui du territoire des oasis.

© IFAO 2026 BIFAO en ligne https://www.ifao.egnet.net

3.3. Le territoire des oasis

Une oasis s'appréhende à de multiples échelles qui font d'elle un lieu géographique malléable. Elle peut être définie par les extrêmes de l'échelle territoriale, ceux du local et du régional (Retaillé, 1998), comme le soulignent aussi, pour cette portion du désert Libyque, les différents sens du mot *oasis*, à la fois nom propre, toponyme d'un lieu et nom de pays (Leclant, 1993). À l'intérieur de l'oasis, la pratique de l'irrigation introduisit également de multiples dimensions et de multiples durées au lieu aménagé. À l'échelle du désert, la vitesse mise à parcourir les pistes (Leclant, 1953) participait aussi à cette géographie de la lenteur, attachée à l'utilisation des équipements hydrauliques.

3.3.1. Le temps de l'aménagement et de l'irrigation

Les travaux pour réaliser les ouvrages d'irrigation demandent du temps, lequel reste, sans doute, plus bref pour l'établissement d'un puits. Actuellement, la confection d'une qanât semblable par ses dimensions à celles de ʿAyn Manāwīr demande cinq ans. Le creusement d'une de ses cheminées d'accès réclame entre 2 à 6 semaines, pour deux ouvriers. L'entretien d'un kilomètre de galerie équivaut à 500 jours/an de présence (Dubost, Moguedet, 1998).

L'ordre de grandeur de ces chiffres permet de considérer ce que représentèrent le chantier de ʿAyn Manāwīr, sa durée et son organisation, pour élaborer la vingtaine d'ouvrages que compte le réseau du site. La durée des travaux oscillerait ainsi entre cinq années, pour la plus brève, et le siècle, pour la plus longue. On peut être assuré que, pour ʿAyn Manāwīr, une partie du réseau fut rapidement exécuté, car le quartier du temple révèle une occupation séculaire avant son abandon.

En outre, si on retient trois équipes de six hommes pour chaque qanât, on maintiendrait pour cinq ans au minimum 360 ouvriers sur place, pour confectionner dans le même temps l'ensemble. Pour les cinq sites [fig. 1], à raison de vingt ouvrages en moyenne par site et d'une équipe de 18 ouvriers par qanât, on constituerait une brigade de 1800 hommes. Ce qui fut peut-être le cas. Mais le système des ouvrages observé aujourd'hui semble résulter d'une addition millénaire.

On peut, cependant, par ces chiffres, mieux concevoir l'ampleur de tels chantiers de mise en valeur, menés en plein désert hyperaride. Leur conception sous-entend un maître d'ouvrage au pouvoir d'action différent de celui des maîtres d'œuvre, dévolus à la conduite locale des travaux. On peut parler de front pionnier établi à une échelle territoriale régionale qui outrepasserait celle du pays des oasis (Leclant, 1993), tout en le spécifiant nominalement, en retour. L'irrigation se charge ainsi d'un sens autre et la création d'une oasis accède à une échelle territoriale qui lui est supérieure.

La même oasis se définit géographiquement à une échelle inférieure, plus locale. Si on considère, en particulier, les rendements d'un puits ou d'une qanât, on les différencie par leur débit (Dubost, Moguedet, 1998). Un puits peut fournir entre 30 à 50 l/s, contre 2 à 3 l/s

BIFAO 99 (2000), p. 21-40 Bernard Bousquet, Marc Robin
Les oasis de Kysis. Essai de définition géo-archéologique.
© IFAO 2026 BIFAO en ligne https://www.ifao.egnet.net

pour une qanât, capable d'atteindre cependant un débit de 12 l/s. Dit autrement, un puits peut produire ponctuellement autant que 15 à 25 km linéaires de galerie. Pour ʿAyn Manāwīr, les débits estimés (Bousquet, 1996) entre 30 l/s et 1 l/s, à partir des diamètres des conduits d'aqueduc compris entre 24 et 19 cm, se montrent comparables aux valeurs des débits des ouvrages du Touat. Ces différences d'écoulement introduisent des disparités de secteur pour la durée et la rapidité de l'arrosage.

En effet, si le besoin théorique en eau est estimé à 1 l/s/ha, il faut au moins dix heures d'arrosage pour recouvrir un ha sous 10 cm d'eau. Temps tout théorique qui ne tient compte, en effet, ni des pertes, ni d'autres phénomènes physiques, comme l'évaporation ou l'infiltration, ni non plus des modes de répartition (répartiteur de MQ2) qui influent sur la vitesse de l'arrosage et augmentent sa durée (Bousquet, 1996). On saisit mieux en raison de son mode d'alimentation que le puits devienne l'ouvrage des oasis en déclin.

3.3.2. L'espace hétérogène de l'oasis

S'il s'agit des lieux, leur disparité spatiale se situe à l'échelle des ouvrages. Pour un coefficient d'encombrement faible, le puits comparé à une qanât apporte ainsi plus d'eau, mais à une distance moindre. La qanât devient l'ouvrage qui permet la conquête des terres les plus éloignées des buttes-réservoir et celui qui assure la continuité paysagère d'une oasis. Irrigués uniquement par qanât, les parcellaires jointifs, observés dans la plaine de Manāwīr à 1 km de la sortie de MQ0 et MQ3 le démontrent [fig. 2]. En revanche, autour de Tell Douch, la faible étendue couverte par les parcellaires de puits comme leur distribution discontinue apportent la preuve inverse et introduisent un paysage de points d'eau. Les ouvrages commandent ainsi une variété d'échelles, caractéristique du paysage d'irrigation antique.

Cette hétérogénéité se retrouve à l'échelle des parcelles. Les deux façons d'irriguer commandent la disparité de leur surface, comme on le note au droit des aqueducs de MQ2, MQ1. Ces modes sont adaptés aux plantes. Ils permettent ainsi de définir des secteurs spécialisés, à l'échelle du site, fondant l'hétérogénéité du paysage. Mais, considérés à une autre échelle, ils peuvent révéler l'introduction de nouvelles plantes (?), dans les oasis, comme pourraient le suggérer leur modelé de surface ou la date d'abandon de certains secteurs, plus particulièrement usés par l'érosion éolienne (Bousquet, 1996). L'échelle du territoire, ici locale, s'élargit, de la sorte, jusqu'à gagner des perspectives plus lointaines.

Peut-on, par ce biais, définir le niveau d'échanges atteint par les oasis et inclure une échelle territoriale supérieure à leur économie ? La question se pose en raison de la présence du palmier-dattier, arbre du décor de l'Égypte ancienne. Plante à forte consommation d'eau, pour le désert Libyque, le palmier est autant l'arbre de la précarité, pour ne pas dire de la survie locale, que celui de la prospérité et de la renommée des oasis (Wagner, 1987). Les données géo-archéologiques, en fonction des époques, peuvent de la sorte aider à déterminer l'importance économique des cultures et à situer ainsi la place des oasis, à l'échelle du territoire égyptien du moment. En bref, celui de leur paysage parallèlement à celui de la Vallée.

© IFAO 2026 BIFAO en ligne https://www.ifao.egnet.net

Conclusion : géo-archéologie d'une oasis

Les oasis de la dépression de Kharga permettent de mettre en évidence une géo-archéologie de l'eau qui est élaborée à l'aide des témoins variés que nous livrent les traces de leur paysage. Cette approche associe aux évolutions hydrologiques et géomorphologiques de la plaine, l'hydraulique de l'irrigation. L'intégration de ces données accède à une meilleure appréhension de l'environnement désertique, pendant la période historique. Elle permet de décrire des paysages toujours en cours. Elle conduit à définir de la sorte un modèle d'oasis pour le désert Libyque.

Les différents témoins de l'hydrodynamique permettent aussi de suivre, à différents laps de temps, les modifications qui affectèrent l'hydrologie et l'hydrogéologie de la dépression de Kharga, ainsi que la variété des modes d'exploitation. Le système d'irrigation de l'Antiquité caractérise, chaque fois, des phases d'occupation, fondées sur la présence de nappes phréatiques superficielles et, peut-être, postérieurement à l'occupation perse, sur l'existence de séquences d'humidité ou de pluviosité plus fréquentes.

La longévité du modèle oasien se conçoit à travers la persistance d'un ensemble technique qui impose un type de parcellaire, fondement du paysage oasien. Mais, également, à partir de la mobilité de l'environnement, affecté de rythmes disparates.

Le rythme sur le temps long est fondé sur l'alternance de périodes aride/humide, propres au Pleistocène et à l'Holocène. L'image radar SIR-C et les images Spot permettent de circonscrire les formes et les formations hydrodynamiques, héritées de cette histoire et utilisées par les oasis.

Le rythme sur le temps court dépend d'événements pluvieux comme des fluctuations historiques de l'aridité. Les séquences d'ensablements successifs le démontrent.

La création d'une oasis est donc fonction d'une convergence d'influences, propres à ce cœur de désert, dont l'approche géo-archéologique a pour objectif de coordonner les échelles variables. Ainsi, la dynamique de la mousson africaine s'ajoute-t-elle à celle des dépressions zonales méditerranéennes. Ainsi, le rythme de l'écoulement de l'alizé se conjugue-t-il à celui des nappes hydrogéologiques fossiles cheminant en profondeur de l'Aïr à la Méditerranée. Ainsi, les transformations des installations hydrauliques reflètent-elles la diversité de ces influences. Ainsi la multiplicité des ouvrages résulte-t-elle de l'intégration de traditions culturelles. Chaque fois ces dernières ont tenu le rôle de techniques innovantes, capables de modifier l'espace de l'oasis. Sur la durée, elles contribuent à établir un modèle oasien. Les vestiges retrouvés participent à l'expression géo-archéologique qui s'attache à ce paysage.

BIFAO 99 (2000), p. 21-40 Bernard Bousquet, Marc Robin
Les oasis de Kysis. Essai de définition géo-archéologique.
© IFAO 2026 BIFAO en ligne https://www.ifao.egnet.net

Bibliographie

BINTLIFF, DAVIDSON, GRANT, 1988 = *Conceptual Issues in Environment Archaeology*, Edinburgh University Press, Edinburgh, 1988.

BOUSQUET, 1996 = *Tell Douch et sa région. Géographie d'une limite de milieu à une frontière d'Empire*, *DFIFAO* 31, 1996.

BOUSQUET, 1998 = « Oasis de Haute-Égypte et steppe de syrtique pendant l'Antiquité : environnement et modes d'occupation », *Géographies-BAGF* 2, p. 179-190, 1998.

BOUSQUET, REDDÉ, 1992 = « Les installations hydrauliques et les parcellaires dans la région de Tell Douch (Égypte) à l'époque romaine », in B. Menu (éd.), *Les problèmes institutionnels de l'eau en Égypte ancienne et dans l'Antiquité méditerranéenne,* Colloque AIDEA Vogüé 1992, *BdE* 110, p. 73-88, 1994.

CLOUET, DOLLE, 1998 = « Aridité, oasis et petite production, exigences hydrauliques et fragilité sociale : une approche par analyse spatiale et socio-économique », *Sécheresse*, nº Spécial Oasis 9/2, p. 83-94, 1998.

COUDE-GAUSSEN, OLIVE, ROGNON, 1983 = « Datation des dépôts lœssiques et variations climatiques à la bordure nord du Sahara algéro-tunisien », *Rev. de Géol. Dyn. et de Géogr. phys.* 24/1, p. 61-73, 1983.

DAVIS, BREED, MCCAULEY, SCHNABER, 1993 = « Superficial Geology of the Safsaf Region, South Central Egypt, Derived from Remote-Sensing and Field Data », *Remote Sens. Environ.* 46, p. 183-203, 1993.

DUBOST, MOGUEDET, 1998 = « Un patrimoine menacé, les foggaras du Touat », *Sécheresse* 9/2, p. 117-122, 1998.

GRIMAL, 1995 = « Travaux de l'Institut français d'archéologie orientale en 1994-1995 », *BIFAO* 95, p. 567-588, 1995.

HEINL, THORWEILE, 1993 = « Groundwater Ressources and Management in SW Egypt », in B. Meissner, P. Wycisk (éd.), *Geopotential and Ecology - Analysis of a Desert Region*, Cremlingen-Desteldt : Catena Ver., Catena supplément 26, p. 99-121, 1993.

JORDAN, HUNEYCUTT, SETTLE, 1995 = « The SIR-C/X-SAR Synthetic Aperture Radar System », *IEEE Trans. Geosci. Remote Sensing* 33/4, p. 829-839, 1995.

KLITZSCH, 1996 = « Geological Observation from Nubia and their Structural Interpretation », in M.J. Salem, M.T. Busrewil, A.A. Misalati, M.A. Sola (éd.), *The Geology of Sirt Basin,* Elsevier III, p. 101-105, 1996.

LECLANT, 1950 = « Témoignages des sources classiques sur les pistes menant à l'oasis d'Ammon », *BIFAO* 49, p. 193-253, 1950.

LECLANT, 1993 = « Oasis, histoire d'un mot », in *À la croisée des études libyco-berbères. Mélanges offerts à P. Galand-Pernet et L. Galand,* p. 55-60, 1993.

LITTMANN, 1989 = « Spatial Patterns and Frequancy Distribution of Late Quaternary Water Budget Tendencies in Africa », *Catena* 16/2, p. 163-188, 1989.

MCCAULEY, BREED, SCHABER, MCHUGH, ISSAWI, HAYNES, GROLIER, EL KILANI, 1986 = « Paleodrainage of the Eastern Sahara - the Radar Rivers Revisited (SIR-A/B implications for a mid-Tertiary trans African drainage system) », *IEEE Trans. Geosci. Remote Sensing* 24, p. 624-648, 1986.

MEISSNER, WYCISK (éd), 1993 = *Geopotential and Ecology - Analysis of a Desert Region*, Cremlingen-Desteldt : Catena Ver., Catena supplément 26, tableau p. 56, 1993.

PARSONS, 1971 = « The Wells of Ibis », *JEA* 57, p. 165-180, 1971.

RETAILLÉ, 1998 = « L'espace nomade », *Rev. Géo. de Lyon* 73/1, p.71-81, 1998.

SAID, 1980 = « The Quaternary Sediments of the Southern Western Desert of Egypt : An Overview » *in* F. Wendorf, R. Schild, *Prehistory of the Eastern Sahara*, New York, Academic Press, p. 281-289, 1980.

SAÏD, 1990 = *The Geology of Egypt*, 2nd ed., A.A. Balkema, Rotterdam, Brookfield, 1990.

SCHABER, MCCAULEY, BREED, 1994 = « New Radar Images of Safsaf Oasis and Vicinity Southern Egypt », *Geological Society of America Abstracts with Programs*, Annual Meetings, Seattle, WA, 26/7, p. 127, 1994.

THORWEILE, 1990 = « Nubian Aquifer System, » *in* R. Saïd (éd), *The Geology of Egypt*, 2nd éd., A.A. Balkema, Rotterdam, Brookfield, p. 601-611, 1990.

VANCE HAYNES, 1980 = « Geological Evidence of Pluvial Climates in the Nabta Area of the Western Desert, Egypt » *in* F. Wendorf, R. Schild, *Prehistory of the Eastern Sahara*, New York, Academic Press, p. 353-371, 1980.

WAGNER, 1987 = *Les oasis d'Égypte, à l'époque grecque, romaine et byzantine d'après les documents grecs (Recherches de papyrologie et d'épigraphie grecques)*, *BdE* 100, 1987.

WENDORF, CLOSE, SCHILD, 1987 = « A Survey of the Egyptian Radar Channel : An Example », *Applied Archaeology* 14/1, p. 43-63, 1987.

WUTTMANN, BOUSQUET, CHAUVEAU, DILS, MARCHAND, SCHWEITZER, VOLAY, 1996 = « Premier rapport préliminaire des travaux sur le site de ʿAyn Manāwīr (oasis de Kharga) », *BIFAO* 96, p. 385-451, 1996.

WUTTMANN, BARAKAT, BOUSQUET, CHAUVEAU, GONON, MARCHAND, ROBIN, SCHWEITZER, 1998 = « ʿAyn Manāwīr (oasis de Kharga). Deuxième rapport préliminaire », *BIFAO* 98, p. 367-462, dont Bousquet, Robin « La mobilité des sables dans le secteur de ʿAyn Manāwīr », p. 422-436, 1998.

© IFAO 2026 BIFAO en ligne https://www.ifao.egnet.net

© IFAO 2026 BIFAO en ligne https://www.ifao.egnet.net

BIFAO 99 (2000), p. 21-40 Bernard Bousquet, Marc Robin
Les oasis de Kysis. Essai de définition géo-archéologique.

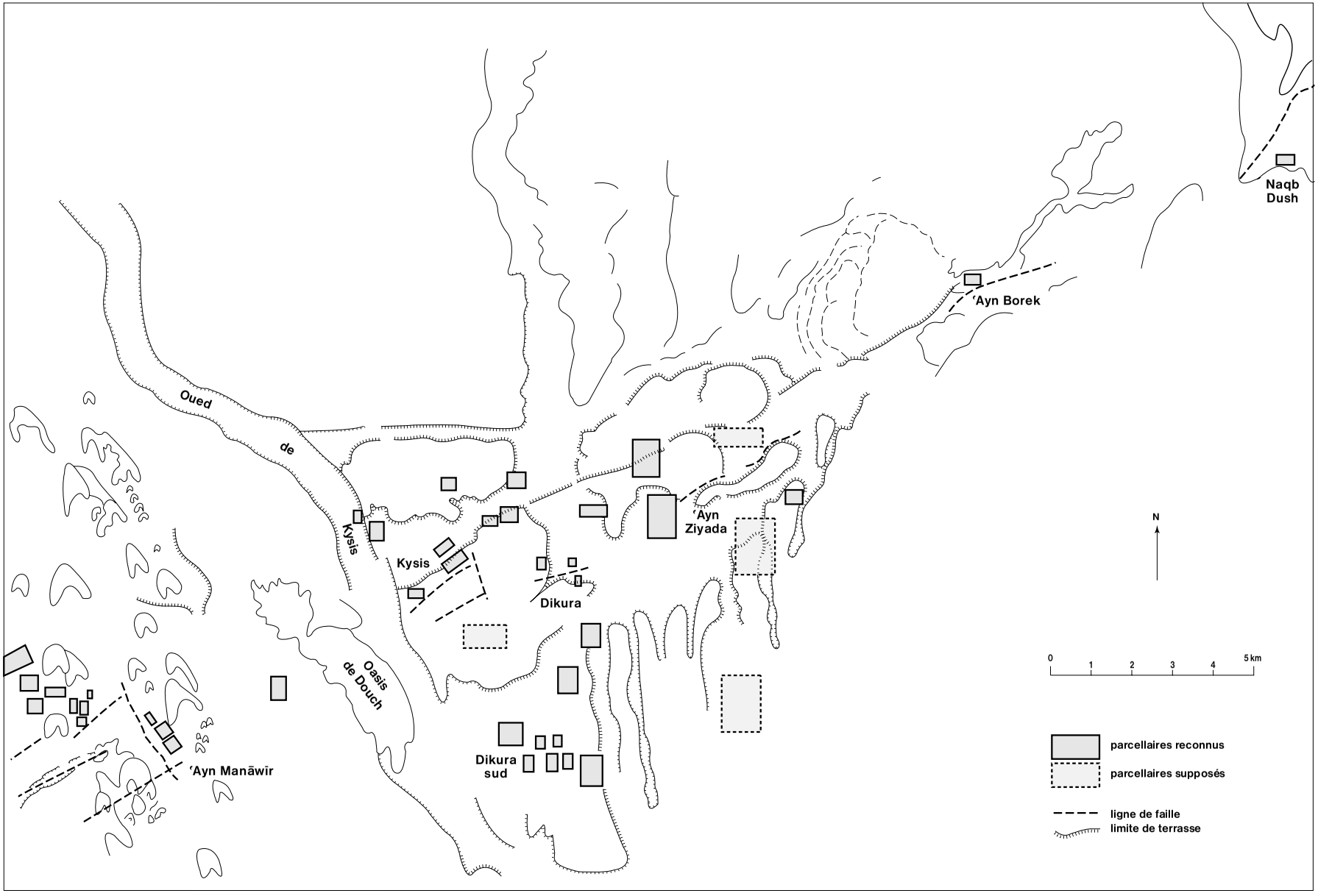


Fig. 1. Localisation des parcellaires antiques et des sites archéologiques du secteur de Tell Douch.
L'oasis de Douch actuelle est située à la bordure de l'oued de Kysis. Les parcellaires anciens en ruban ou en couronne définissent les oasis de l'Antiquité. L'accident tectonique et sa fracturation subordonnée expliquent leur emplacement.

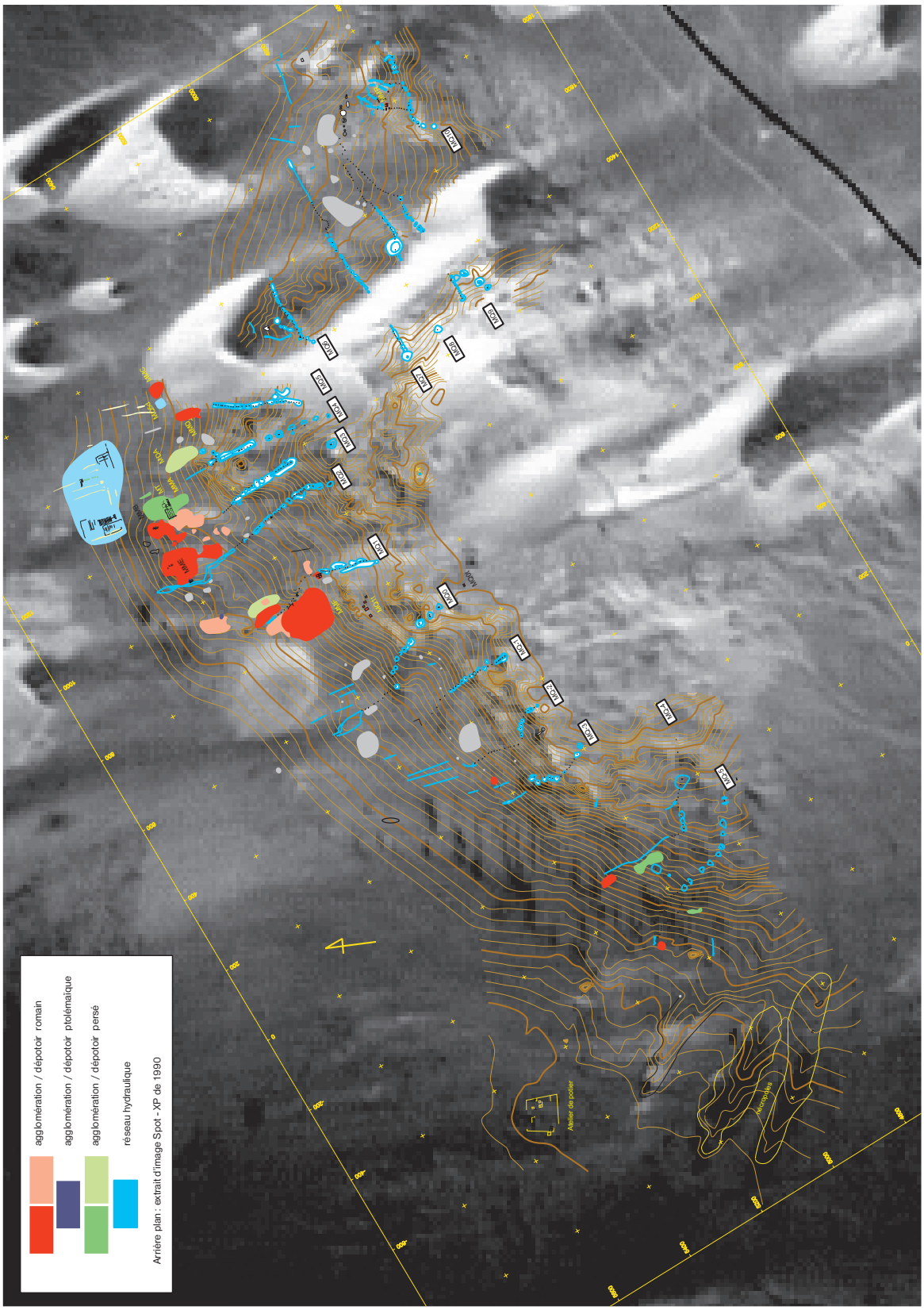


Fig. 2. Plan du site de ʿAyn Manāwir (Ifao, état 1997) reporté sur l'image Spot panchromatique de 1990. L'ensablement du site est ainsi mis en évidence. Il est postérieur à l'établissement des qanāt. Les courbes de niveau soulignent l'ampleur de la butte réservoir et l'extension du système des installations hydrauliques à son piedmont. La prospection détermine les emplacements successifs de la mise en valeur, à l'époque perse et au cours de la période ptolémaïque et surtout romaine.

© IFAO 2026 BIFAO en ligne https://www.ifao.egnet.net

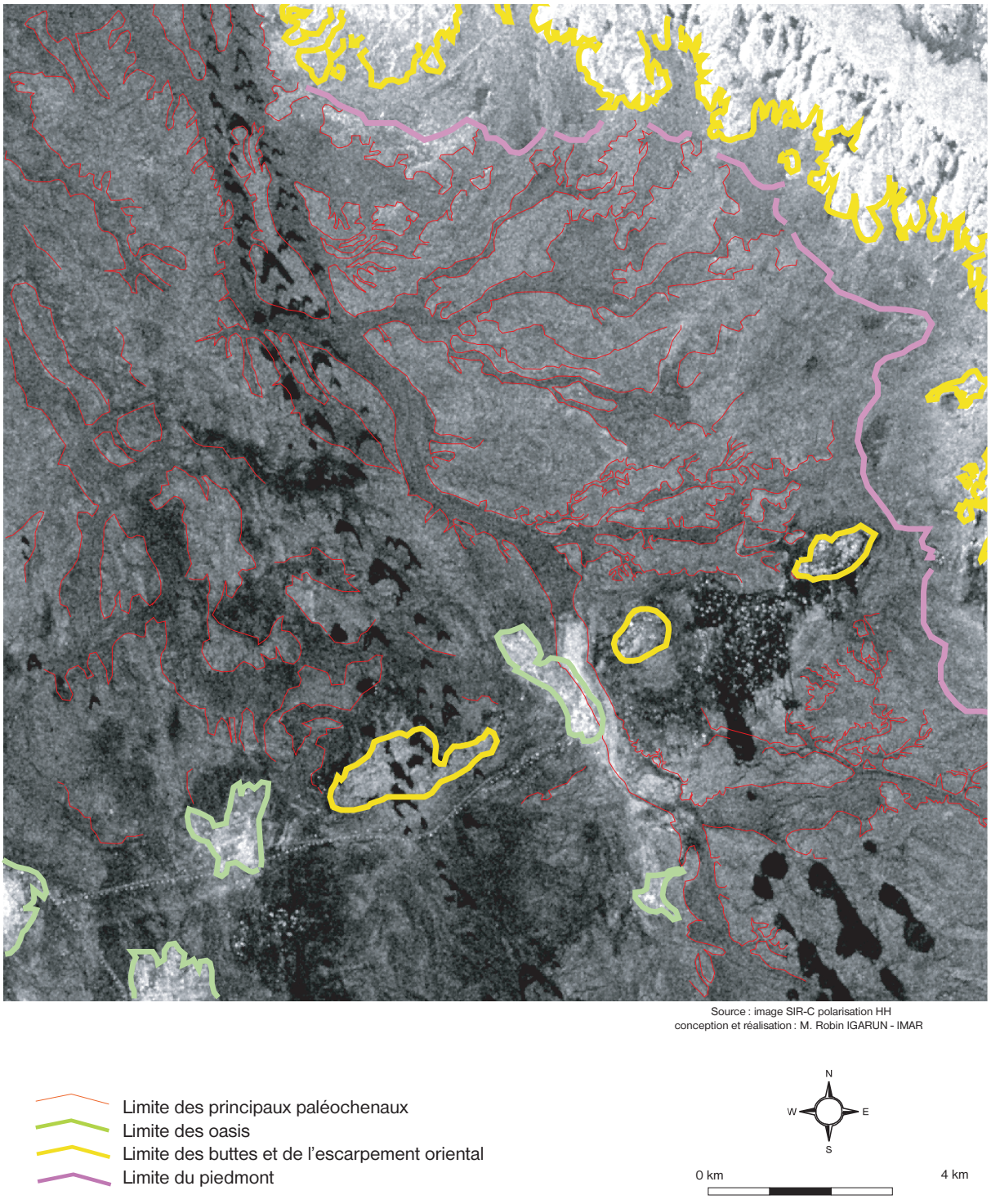


Fig. 3. Le paléodrainage de la plaine de Douch (traitement de l'image SIR-C).

Le réseau arborescent se distingue ainsi que les affluents secondaires. Le tracé mal calibré des drains est caractéristique d'un écoulement d'oued en domaine aride. En noir, le chapelet des barkhanes et les nappes sableuses sous le vent des buttes de Douch, de ʿAyn Ziyada et du seuil de Dikura. Les interfluves portent les traces perpendiculaires aux drains de rainures de corrasion éolienne, parfois ultérieurement empruntées par des affluents secondaires. De même se distinguent les emplacements de cuvettes hydroéoliennes sous l'aspect de taches inégalement grises. Le document confirme le rôle d'impluvium joué par le rebord de la hamada. Il permet d'établir une chronologie relative entre les formes d'érosion éolienne et les paléochenaux (radar-river) à l'écoulement concentré. Il révèle aussi l'existence de deux réseaux. Un premier centré sur la moitié gauche du document (côté ʿAyn Manāwir), très atténué par le sable et par la rainuration éolienne. L'autre plus net encadre Tell Douch de ses drains. Au périmètre des buttes se révèle également un modelé de cuvettes. On peut le rattacher à l'artésianisme actif commandé par l'accident tectonique à l'origine des blocs soulevés au pied desquels se sont installées les oasis de l'Antiquité. Le limon gris qui s'y trouve a été la terre arable de leurs parcellaires.

© IFAO 2026 BIFAO en ligne https://www.ifao.egnet.net

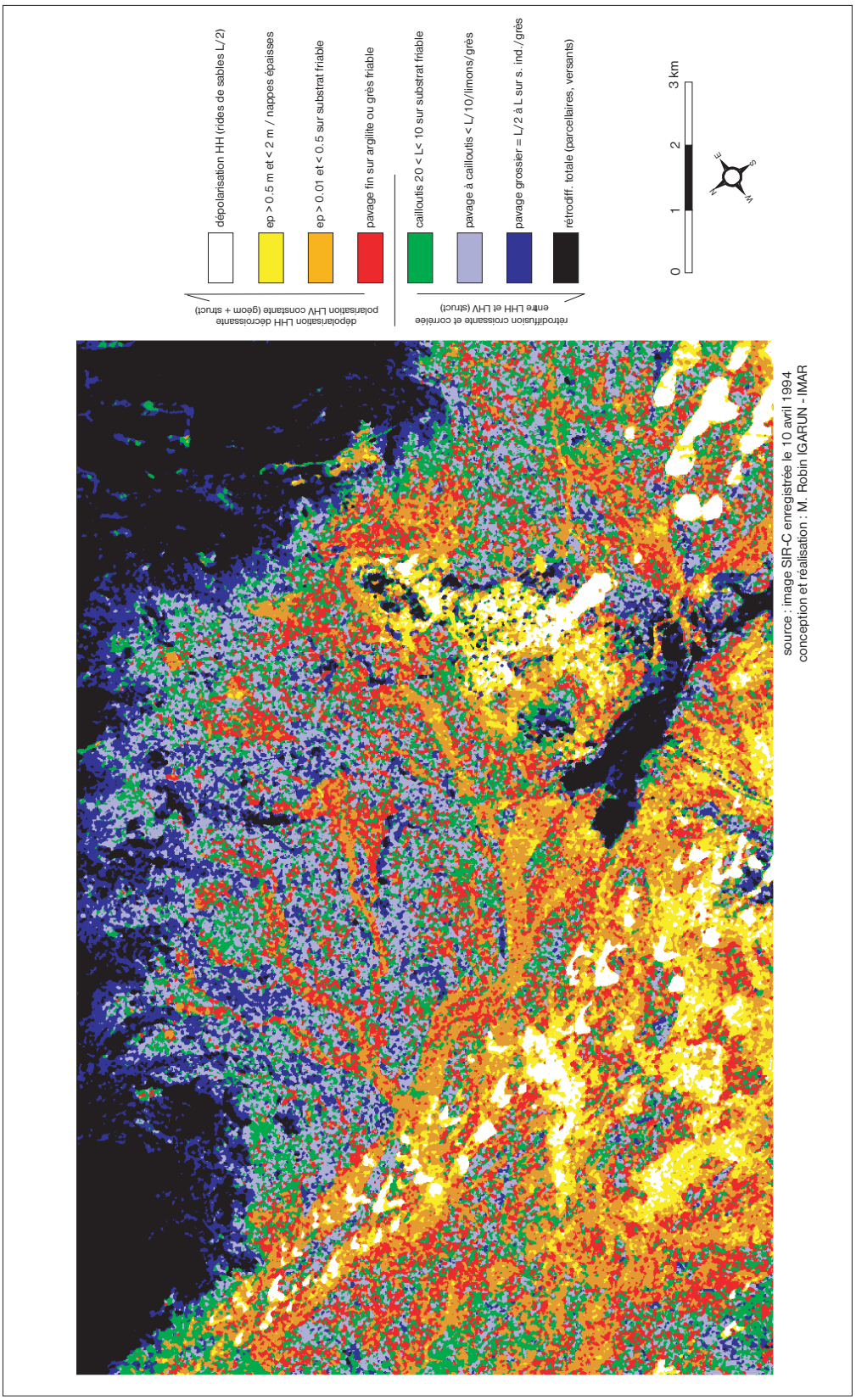


Fig. 4. Interprétation de la structure des formations superficielles à partir de deux polarisations L-HH et L-HV (SIR-C).

Deux images sont obtenues par SIR-C, l'une en polarisation HV (horizontale en émission et verticale en réception) ; l'autre en polarisation HH (horizontale en émission et horizontale en réception). Par comparaison, on remarque l'ampleur de l'embayment (« pays des sources » de la plaine de Douch), son faciès d'hydroaltération répulsif, déterminé au toit des argilites par les sondages géomorphologiques et lié à d'anciens aquifères superficiels d'origine artésienne, ainsi que les épandages détritiques réduits à leurs fractions granulométriques les plus grossières. Leur très nette dissection à l'ouest est aussi remarquable. On constate par ailleurs l'extension de l'ensablement (nappes et dunes). Autour des buttes et de l'oasis de Douch, on retrouve, en auréoles, les faciès indiquant l'humidification des argilites par les remontées artésiennes et celle qu'entraîne l'irrigation actuelle. L'opposition réseau ancien/réseau récent en fonction de leur stade de dégradation par la corrasion éolienne s'affirme également très nettement (opposition secteur est/secteur ouest de la plaine).

© IFAO 2026 BIFAO en ligne https://www.ifao.egnet.net

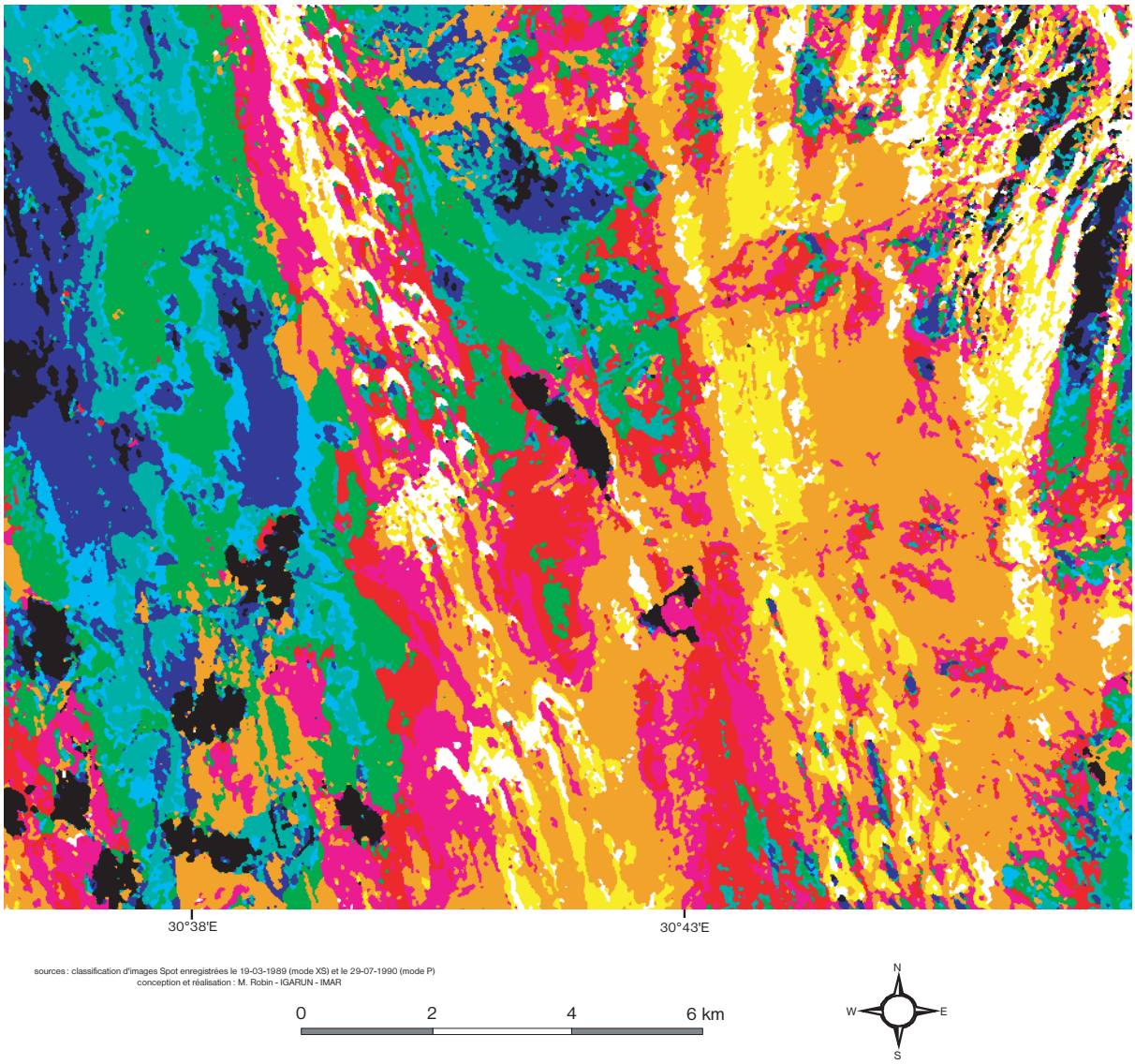


Fig. 5. Nature des surfaces, dépression de Kharga-région de Douch (image Spot).

Les états de surface opposent les formations d'origine éolienne aux formations d'origine hydrique. L'aspect remarquable est l'extension des premières par rapport aux secondes et l'effet de masque imposé par l'ensablement, lié à l'établissement du lit éolien des alizés. L'image radar SIR-C complète ainsi la spatio-carte obtenue à partir de Spot. On remarque également la contrainte qu'impose à l'écoulement de l'alizé la topographie du piedmont en bordure de la hamada. Les paléodissections des glacis canalisent les courants aériens que matérialisent les longues traînées de sable. Le remaniement par le vent des formations superficielles se traduit aussi par une oblitération inégalement poussée de leurs contours géométriques. Il touche même l'empreinte du réseau fluvial. L'inscription du réseau des incisions confirme l'intérêt des Oasites de l'Antiquité à choisir pour terre arable les limons éoliens ou parfois les formations qui s'en rapprochent le plus, les argilites altérées, à condition qu'ait été conservée une fraction sableuse suffisante.

© IFAO 2026 BIFAO en ligne https://www.ifao.egnet.net