

19

Paysages oasiens et réhabilitation des oasis de la Nefzaoua (Tunisie)

H. SAHNOUN ¹, J.-O. JOB ², C. ZIDI ³, A. MTIMET ³

1. Centre National de Télédétection, BP 200, 1080 Tunis, Tunisie

2. ORSTOM, BP 434, 1004 El Menzah, Tunisie

3. Ministère de l'Agriculture, Direction des Sols, rue Hedi Karray, 2049 Ariana, Tunisie

Le milieu naturel et les grands déséquilibres

Les oasis occupent en Tunisie à peu près 25 000 ha répartis en quatre régions arides en bordure Nord Saharienne : la faille de Gafsa, le Jerid, la Nefzaoua et les oasis de bord de mer de Gabès. Entre le Jebel Tebaga, les monts de Matmata et le Chott El Jerid, la Nefzaoua est une vaste formation miopliocène de 3 000 km² qui contient 8 400 ha d'oasis [1, 2]. Cette région nous servira d'exemple pour illustrer les transformations qu'ont subi les oasis et l'histoire de leur réhabilitation au cours du XX^e siècle (Figure 1).

Deux aspects de la géomorphologie retiendront notre attention :

- l'environnement est riche en gypse. Les cristaux de taille comprise entre 100 et 200 microns, produits de la précipitation des eaux de nappe et de l'irrigation, sont remobilisés par les vents d'automne et de printemps et constituent l'essentiel des dunes de la région, créant un paysage vallonné, entaillé par des oueds.

- la topographie est en pente générale de l'Est vers l'Ouest. Entre les collines miopliocènes érodées, de nombreuses petites dépressions fermées piègent les eaux de ruissellement (de drainage le plus souvent).



Figure 1. La Nefzaoua dans son contexte géologique (d'après carte au 1/500 000^e du Service Géologique de Tunisie, 1985, réduite 1,7 fois) :
cQ : Pleistocène continental gypso-calcaire ;
dQ : dunes quaternaires ;
M-Pl : Miopliocène ;
Cal-ce : calcaires cénommaniens ;
marron clair : Sénonien. (Voir planches couleurs.)

La dégradation des sols est donc le fait de l'ensablement (par du gypse) dans les paysages ouverts et de leur salinisation dans les zones basses. Pour l'agriculteur, la réhabilitation du milieu est d'abord la défense des oasis contre ces deux menaces.

Le développement des oasis au XX^e siècle

A l'origine, les oasis sont des bouquets de palmiers, de variétés très diverses, concentrés autour de sources artésiennes. Avant 1900, les données sont rares, mais une source romaine aménagée est encore visible à Telmine. Au début du siècle, les seules concentrations de sources sont celles de Kebili, Mansoura et Bechri, totalisant à peine 160 litres par

seconde. Tout le reste de la région est composé de petites sources, les aïouns, îlots de verdure (Jezirats), dans une mer de sable. L'artésianisme naturel est perturbé dès 1907 à Kebili, par des forages qui ne cesseront de se multiplier depuis (Tableau I). Dans les années 1970, on compte, au Sud de Kebili, vingt oasis d'une superficie moyenne de 80 ha bien groupées autour des forages. Les îlots commencent à disparaître, les forages provoquant le tarissement de nombreuses sources (Tableau I). Les oasis irriguées, cultivées sur plusieurs strates, occupent progressivement tout l'espace compris entre le forage et la première dépression topographique qui existe en aval. Cette logique d'extension est imposée par le mode d'irrigation gravitaire.

Tableau I. Superficie des oasis et alimentation en eau dans la Nefzaoua à partir de 1920 [1, 3- 5].

Décennie	1920	1930	1940	1950	1960	1970	1980
Superficie cumulée (ha)	348	1605	1898	2835	3557	5308	8408
Nb. de forages cumulés	11	28	35	54	73	93	110
Débits cumulés	300		550	1100			3600
Nombre de sources				300	200	30	10

Dans les années 1980, les oasis nouvellement mises en eau sont plutôt des périmètres irrigués consacrés à la monoculture du palmier-dattier Deglet Nour. Toutes sont alimentées par des forages. Le calendrier des besoins en eau est modifié. La profondeur d'assainissement des sols augmente. Le drainage s'intensifie et il apparaît dans le paysage des lacs d'exutoire qui se salinisent par évaporation.

Protection et réhabilitation des oasis

Au cours de ce siècle, l'espace vide se couvre de cultures, réhabilitation et protection des oasis cohabitent et sont menées de pair. En effet, les oasis de la Nefzaoua, comme toutes les oasis de plaine, ne sont jamais en équilibre avec leur milieu. Pour durer, elles doivent se défendre en permanence contre l'ensablement, contre le manque d'eau. Leur protection peut être le fait de l'agriculteur ou celui de l'État (Figure 2).

La protection des oasis par les agriculteurs

L'irrigation gravitaire à partir de sources ou de forages situés en amont des cultures impose un développement des oasis vers le bas. Cette extension se fait donc sur des sols salés, gagnés sur les chotts ou sebkhas qui accompagnent inmanquablement les oasis. Il faut bonifier ces sols, soit par des amendements organiques pour rentabiliser immédiatement la strate au sol (Figure 3), soit en rehaussant les sols à l'aide de sable quand il s'agit d'assurer le développement des racines du palmier dans un sol sain. Les agriculteurs mettent en œuvre ces pratiques anciennes de leur propre initiative, souvent en automne.

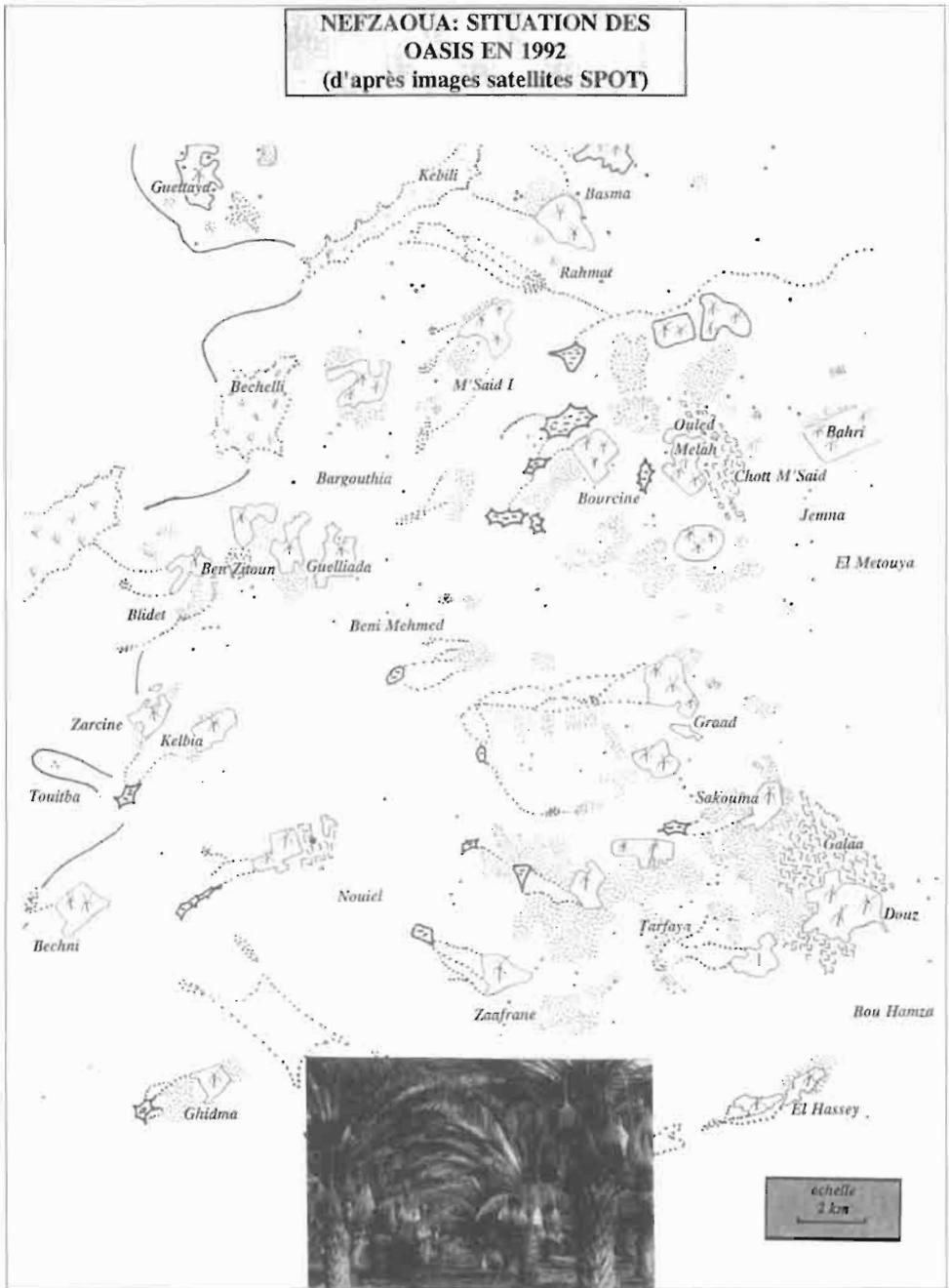


Figure 2. Situation des oasis (d'après interprétation des images SPOT de juillet 1992) : en pointillé rouge : les aïouns ; en continu vert : les oasis traditionnelles et modernes ; en pointillé vert : les cultures d'extension ; en pointillé bleu : les axes de drainage naturel. (Voir planches couleurs.)



Figure 3. Oasis d'El Guettar.

A. Développement de l'oasis vers le chott (à gauche de la photo). (*Voir planches couleurs.*)

B. Amendements organiques sur les sols très salés de chott. (*Voir planches couleurs.*)

La réhabilitation des oasis par l'État

Le Plan Directeur des Eaux du Sud

Les amendements que l'agriculteur prodigue à la parcelle ne suffisent pas à sauvegarder les oasis. L'agrandissement des oasis traditionnelles cultivées sur trois strates impose l'augmentation des ressources en eau, par de nouveaux forages, le réaménagement de sa distribution à la parcelle, son évacuation par des drains (Tableaux I et II). L'augmentation des superficies se fait par la quasi monoculture du palmier.

L'intervention de l'État est nécessaire. Le plan directeur des eaux du Sud (PDES) en 1976 est le grand moteur de la réhabilitation des oasis. La partie qui concerne la Nefzaoua prévoit la sauvegarde de 5 000 ha et la mise en valeur de 1 100 ha d'oasis nouvelles.

Sauvegarder les oasis, c'est en même temps mettre en production de nouveaux forages (Tableau I) mais aussi favoriser le maraîchage sur la strate au sol, inciter au remplacement des oliviers par des grenadiers sur la strate intermédiaire, éclaircir les palmiers, jusqu'à l'idéal préconisé de 156 pieds par hectare, et remplacer 70 % des espèces communes par des Deglet Nour [6]. C'est donc modifier considérablement la physionomie même de l'oasis.

Les travaux de drainage

Toutes les oasis de la Nefzaoua ont les mêmes caractéristiques géomorphologiques (Figure 4). Certaines oasis sont réhabilitées par drainage (Figure 5).

Dans presque toutes les oasis, les sols ne sont pas salés en amont de l'oasis, mais la salure dépasse dans la plupart des cas 10 dSm^{-1} en bordure aval (Figure 4), au niveau du drain principal. De telles salures affectent les rendements des dattiers et compromettent les cultures à enracinement profond. L'amendement organique rend par contre possible les cultures maraîchères.

La salure des sols est modifiable à tout moment, car dans un contexte géochimique riche en gypse et magnésium et pauvre en argile, il n'y a pas de risque d'alcalinisation irréversible.

La qualité des eaux par contre peut se dégrader. Des réseaux de drainage très importants ont été réalisés par l'État depuis les années 1970 (Tableau II). Si l'on examine de près la salure des eaux de drain, on voit qu'aucune eau n'est en équilibre avec la salure du sol. Le rapport des conductivités électriques des eaux de drain et de l'extrait saturé de sol devrait être en effet dans ce cas voisin de 1,2 pour ce type de sol [7]. Les eaux transitent donc par les circuits de drainage sans lessiver les sels du sol. A la sortie des oasis, ces eaux sont encore de qualité acceptable pour une irrigation [8].

Par contre, quand elles rejoignent les bas-fonds, elles s'évaporent et leur salure dépasse fréquemment celle de l'eau de mer. Les parties basses jouent donc le rôle de piège pour des eaux de bonne qualité qu'elles contaminent et rendent impropres à l'irrigation définitivement sans que la quantité de sels dans les sols diminuent d'autant.

Ce phénomène gagne toute la Nefzaoua. Le paysage se couvre de ces petits pièges très salés en aval de chaque oasis.

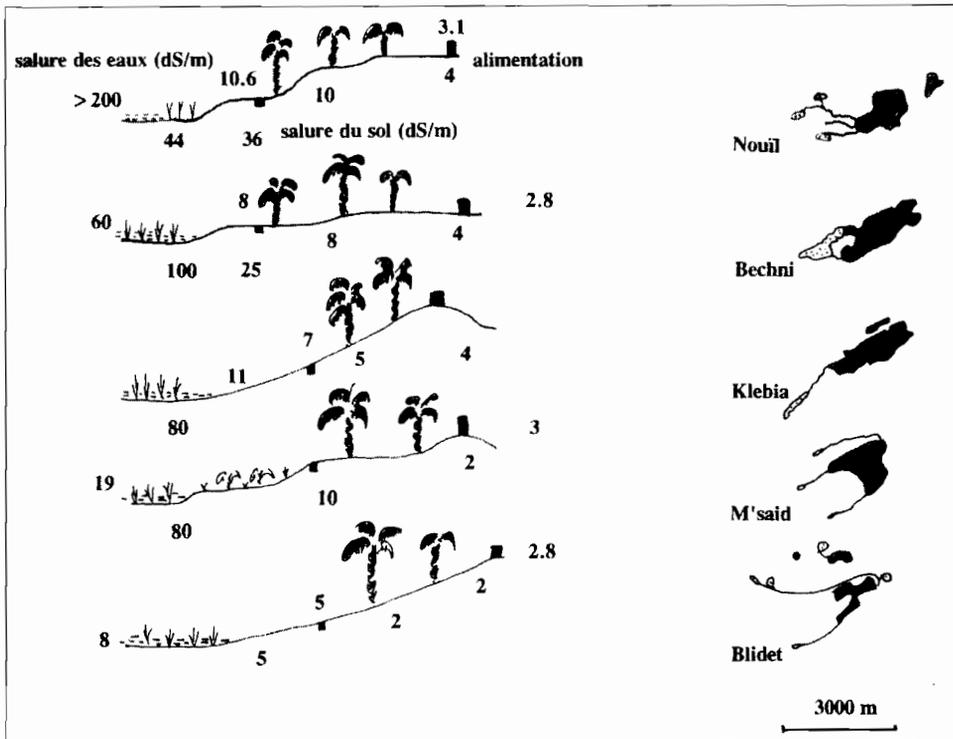


Figure 4. Position topographique de quelques oasis de la Nefzaoua. La salure des sols est indiquée en dessous, tandis que la salure des eaux est indiquée à trois niveaux : celui de l'alimentation (forage), celui du drainage principal à la sortie de l'oasis, celui de la zone d'accumulation des eaux de drainage. (Voir planches couleurs.)

La protection contre l'ensablement

Les sols des oasis de la Nefzaoua se sont formés à partir de formations éoliennes contenant jusqu'à 60 % de gypse lenticulaire. C'est ce même gypse, dont la taille moyenne des particules voisine 100 microns qui est aujourd'hui mobilisé par les vents d'automne et de printemps et qui envahit les villages et les cultures.

La protection des cultures contre l'envahissement des sables gypseux éoliens se fait par des barrières de palmes dressées perpendiculairement à la direction du vent. Les sables en suspension dans l'air, ainsi ralentis, sédimentent sous le vent.

Les barrières sont rehaussées au fur et à mesure que les palmes sont ensevelies et peuvent atteindre 10 mètres de haut et plusieurs kilomètres de long. En 1992 sont visibles sur l'image SPOT plus d'une centaine de kilomètres de brise-vent (Figure 6), d'orientation générale moyenne Sud-Est/Nord-Ouest, mais il en existe 350 km à peu près. Une étude est en cours pour déterminer la provenance et le rythme d'ensablement depuis les vingt dernières années.

**NEFZAOUA: Réhabilitation des oasis par drainage. Nouil
(situation en 1994)**

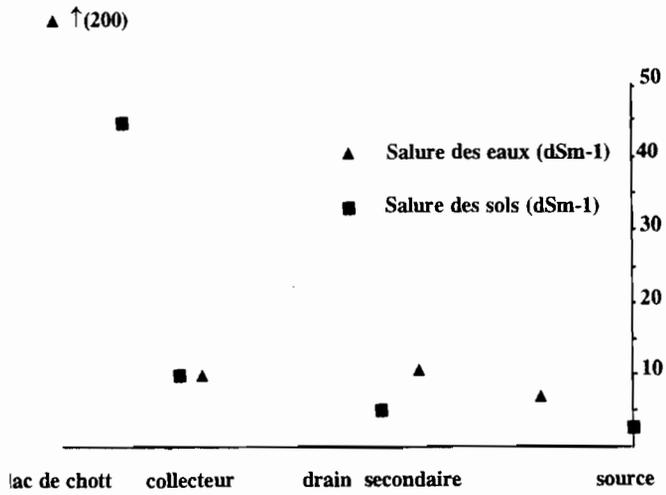
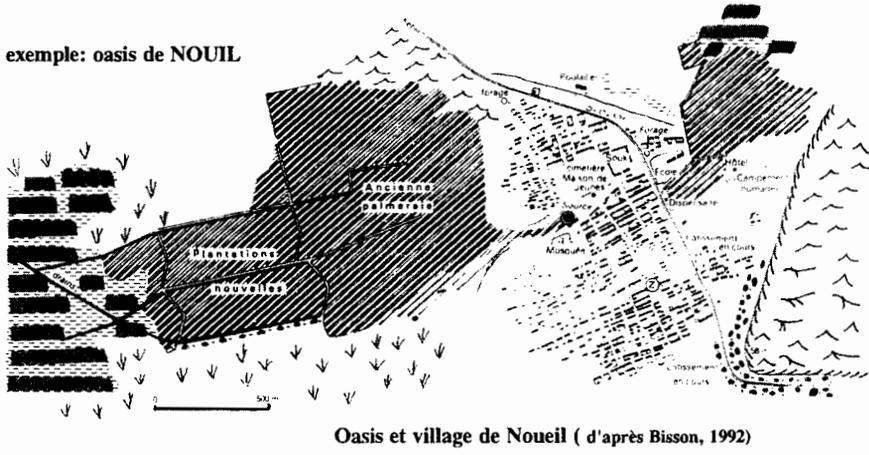


Figure 5. Réhabilitation des oasis par drainage : exemple de Nouil. (Voir planches couleurs.)

Tableau II. Caractéristiques des circuits de drainage des oasis compris sur la scène SPOT de 1992.

Oasis	Drain principal			Drains secondaires			Drains tertiaires			Exutoire		
	nb	prof (cm)	long (m)	nb	prof (cm)	long (m)	nb	prof (cm)	long. (m)	nb	prof (cm)	long (m)
Bou Hamza	4	200	3 250	6	200	1 400				4	50	500
El Ghoula	5	230	5 000							1	100	3 000
Douz	2	250	5 200	9	200	4 870	10	1,5	872	1	50	1 000
Graad	3	250	2 750	6	200	7 610	16	150	2 600	3	100	1 500
Klebia	8	180	6 750	4	160	500						
El Hassey	3	200	3 500	4	160	3 600	25	150	3 500	2	50	1 600
Ghidma	3	200	5 000	5	170	3 350	10	150	700	3	50	900
Tarfaya	3	180	4 600			8 400						
Zaafrane	2	250	1 870	8	150	3 770				1	50	1 500
Nouil	3	200	3 500	4	160	3 600	25	150	3 500	2	50	1 600
Zarcine	3	180	4 660	7	160	2 310	1	150	380			
Golaa	2	180	2 350	3	180	100	5	150	810	2	50	1 000
Sakouma	5	200	5 000	2	150					1	100	2000

Conclusions

Depuis le début du siècle, la colonisation du paysage de la Nefzaoua par les oasis a toujours été active. Elle s'est déroulée dans un contexte globalement positif comme le montre le développement intégré réussi des oasis qui s'accompagne d'un solde migratoire positif pour les régions du Jerid et de la Nefzaoua à partir de 1975 [9].

Les oasis se développent en couronne à partir d'un noyau traditionnel que les aménagements modernes préservent en général. Depuis les années 1980 la quasi totalité de l'eau d'irrigation provient de forages (en 1983, le débit total des sources de la région n'est plus que de 125 litres par seconde). L'eau semblerait donc maîtrisée à la source. L'augmentation de la quantité d'eau disponible à la parcelle permet en effet d'irriguer des variétés a haute valeur ajoutée (grenades, dattes Deglet).

Mais elle a des effets pervers. Les agriculteurs qui sont en bordure disposent de plus d'eau et sont tentés de gagner de nouvelles terres sur le chott, ce qui modifie la physiologie de l'oasis. Le danger le plus grave est l'augmentation de la quantité d'eau de drainage qui s'accumule dans les bas-fonds et s'y salinise de manière irréversible.

Une solution serait d'irriguer les palmeraies et les oasis avec juste ce qu'il faut d'eau pour que la frange racinaire (0-180 cm) soit humectée, pour maintenir les sels du sol en profondeur, sans les mobiliser dans le paysage par l'intermédiaire des nappes. Des études fines sur les besoins en eau des cultures et leur résistance à la salure seraient alors nécessaires.

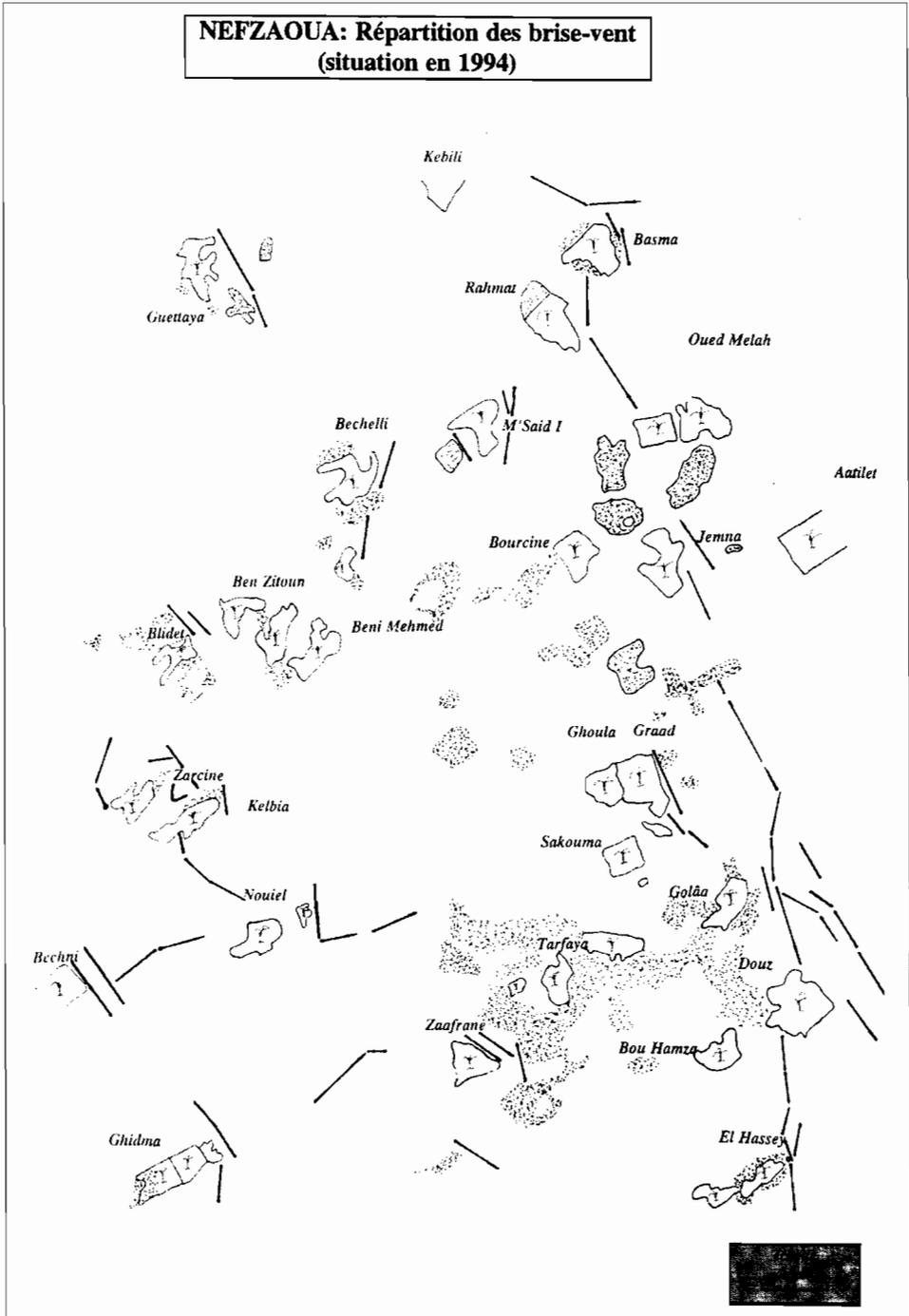


Figure 6. Répartition des brise-vent dans la Nefzaoua. Seuls sont représentés les brise-vent visibles sur l'image SPOT du 14:07:92 (traitement CNT). (Voir planches couleurs.)

Références

1. Santodirocco F. (1986). Le oasi continentale del sud tunisino : problematiche e avvenire. *Rivista di Agricoltura Subtropicale e Tropicale* ; 80(2) : 143-164.
2. Lasram M. (1990). Les systèmes agricoles oasiens dans le Sud de la Tunisie. In : *Les systèmes agricoles oasiens, Options méditerranéennes*. CIHEAM/CCE DG VIII, Montpellier : 21-29.
3. Gaillard (Cap.) (1957). Quelques aspects du problème de l'eau dans les oasis. *Les Cahiers de Tunisie* ; 17-18 : 6-21.
4. Baduel P.R. (1980). *Société et émigration temporaire au Nefzaoua*. Editions du CNRS, Paris (121 p).
5. Fondation de l'eau (1987). *Guide de l'eau* (130 p).
6. DGAT (1985). Schéma général d'aménagement du territoire. Vol. 6, Sud-Ouest. Rapport final. Ministère de l'équipement et de l'habitat, Direction Générale de l'Aménagement du Territoire. Tunis (141 p).
7. Job J.O. (1992). Les sols salés de l'oasis d'El Guettar. Thèse de doctorat, Université Montpellier 2 (150 p).
8. Kacem M. (1990). Contribution à l'étude de la réutilisation des eaux de drainage dans le gouvernorat de Kebili. Cas du périmètre de SMIDA. Mémoire de cycle de spécialisation, INAT, Tunis (127 p).
9. Bou Ali S. (1990). Démographie, migrations, emploi dans les systèmes oasiens, étude de cas dans le Jerid et le Nefzaoua. In : *Les systèmes agricoles oasiens, Options méditerranéennes*. CIHEAM/CCE DG VIII, Montpellier : 277-289.