

Éric DELAÎTRE¹
Imène BEN HAFSIA²
Jean-Marc D'HERBÈS¹

¹ Ird, Unité Désertification
911, avenue Agropolis
BP 64501
34394 Montpellier Cedex 5
France

² Faculté des sciences humaines
et sociales de Tunis
94, boulevard du 9 Avril 1938
1007 Tunis
Tunisie

Des structures végétales tigrées en zone aride méditerranéenne

Depuis plusieurs décennies, les steppes tigrées du Sud tunisien restent stables malgré l'évolution défavorable des conditions climatiques et anthropiques. Une étude montre un fonctionnement hydrique similaire à celui des brousses tigrées mais, ici, le vent joue un rôle indirect majeur. Le vent génère des accumulations de sable au pied des végétaux. Ainsi, le ruissellement est stoppé dans ces zones. Deux recherches sont prévues : l'analyse fine de la structure de la végétation et l'étude des flux d'eau.



Photo 1.

Un exemple de bande de végétation, pris sur la steppe tigrée tunisienne, en période sèche (octobre 2004).
Photo E. Delaître.

ÉRIC DELAÎTRE,
Imène BEN HAFSIA
Jean-Marc D'HERBÈS

RÉSUMÉ

DES STRUCTURES VÉGÉTALES TIGRÉES EN ZONE ARIDE MÉDITERRANÉENNE

Les steppes tigrées tunisiennes montrent une adaptation remarquable aux variations climatiques et de pression anthropique, comme en témoigne leur relative stabilité depuis plusieurs décennies. Dans le Sud tunisien, une étude de la structure et du fonctionnement de ces steppes – alternant des sols nus et des couverts denses – montre un fonctionnement hydrique similaire à celui des brousses tigrées mais où le vent joue un rôle majeur indirect. En effet, les accumulations de sable apporté par le vent au pied des végétaux stoppent le ruissellement dans les zones végétalisées. Pour mieux expliciter ces mécanismes, deux types d'études complémentaires sont prévus : l'analyse fine de la structure de la végétation, par le biais de l'utilisation du parapente à moteur Pixy®, et l'étude des flux d'eau – ruissellement et infiltration dans les sols – par sonde à neutron.

Mots-clés : structure végétale tigrée, fonctionnement hydrique, Tunisie.

ABSTRACT

STRIPED VEGETATION PATTERNS IN ARID MEDITERRANEAN AREAS

The striped steppes of Tunisia are remarkably well adapted to climatic and human pressure variations, as shown by their relative stability over recent decades. A study in southern Tunisia on the structure and functioning of these steppes – where bare soils alternate with dense plant cover – has shown that their water system functions in a similar way to that in striped bush environments, but that wind plays a major indirect role. Wind-borne sand piling up at the foot of plants prevents water from leaching away into plant-covered zones. Two studies are planned to clarify the mechanisms involved: a detailed analysis of vegetation structure, using a Pixy® motorised paraglider, and a study on water flows – runoff and infiltration into soils – using a neutron probe.

Keywords: striped vegetation pattern, water system, Tunisia

RESUMEN

ESTRUCTURAS VEGETALES ATIGRADAS EN ZONAS ÁRIDAS MEDITERRÁNEAS

Las estepas atigradas tunecinas muestran una adaptación notable a las variaciones climáticas y de presión antrópica; prueba de ello es su relativa estabilidad desde varias décadas. En el sur de Túnez, un estudio de la estructura y el funcionamiento de estas estepas – que alternan suelos desnudos y cubiertas densas – pone de manifiesto un funcionamiento hídrico similar al de las sabanas atigradas, pero aquí el viento desempeña, indirectamente, un papel principal. En efecto, las acumulaciones de la arena aportada por el viento a los pies de los vegetales frenan la escorrentía en las zonas vegetalizadas. Para conocer mejor estos mecanismos, se han previsto dos tipos de estudios complementarios: el análisis detallado de la estructura de la vegetación, con el parapente motorizado Pixy®, y los flujos de agua – escorrentía e infiltración en los suelos – con sonda de neutrones.

Palabras claves: estructura vegetal atigrada, funcionamiento hídrico, Túnez.

Les brousses tigrées tropicales

Les structures de végétation organisées en bandes parallèles, alternant des zones de sol nu et des zones de couvert dense, ont été largement documentées sur plusieurs continents, sous climats aride et semi-aride tropicaux, sous le terme de brousse tigrée ou *tiger bush* (cf. par exemple : BOALER, HODGE, 1964, pour la Somalie ; MABBUT, FANNING, 1987, pour l'Australie ; CORNET *et al.*, 1992, pour le Mexique ; THIÉRY *et al.*, 1995, pour le Niger ; TONGWAY *et al.*, 2001). La végétation est, dans ce cas, essentiellement formée d'arbres et d'arbustes de forêts sèches.

Les steppes tigrées méditerranéennes

De rares mentions ont été publiées pour des cas similaires sous climat méditerranéen, concernant cette même structuration de la végétation, dans ce cas steppique – par exemple, LE HOUÉROU en Algérie (1981), LE FLOC'H dans le Sud tunisien (1995) – mais elles n'étaient pas documentées sur les fondements de la structure et son fonctionnement.

Pour le Sud tunisien, ces structures organisées, citées par LE FLOC'H dans la région de Menzel Habib (pluviosité inférieure à 200 mm), sont très localisées (50 km²) mais aisément repérables sur les images satellitaires à haute résolution (pixels de 10 à 30 m) : les bandes ont en général plusieurs dizaines de mètres de large et plusieurs centaines de mètres de long.

Résultats de travaux menés en Tunisie

Des travaux réalisés actuellement par les auteurs sur cette même zone cherchent à préciser la structure fine et le fonctionnement de ces steppes (photo. 1). Les premiers résultats ont été obtenus à partir de différents types de documents cartographiques existants et d'observations faites au sol le long de transects kilométriques, en utilisant un système d'information géographique pour traiter l'ensemble des informations à l'échelle du secteur d'étude. Ainsi, les cartes topographiques (100 000^e et 50 000^e) et le modèle numérique de terrain fourni par la Nasa, avec des pixels de 90 m x 90 m, montrent, d'une part, que la topographie générale a une pente moyenne très faible ($0,5 \pm 0,3$ %) et, d'autre part, que les bandes sont structurées parallèlement aux courbes de niveau (donc, perpendiculaires à la ligne de plus grande pente). De plus, le réseau hydrographique intermittent (oued) est très peu marqué. Une carte pédologique, réalisée lors d'une étude faite par SOURDAT, en 1962, révèle que les sols sont relativement uniformes et de type iso-humique avec une croûte gypseuse, dont la profondeur varie entre 0 et 1 m et sans corrélation avec la structure de la végétation en surface. L'analyse des relevés des différents états de surface du sol réalisés sur 88 stations indique les faits suivants.

▪ Dans les zones nues, domine la pellicule de battance de nature limoneuse. Au contraire, dans les bandes de végétation, ce sont les accumulations éoliennes qui l'emportent, sous forme de *nebkas* (sable déposé autour des touffes de végétation steppique et piégeant ainsi un peu de matière organique).

▪ À l'intérieur des bandes de végétation, ces accumulations sableuses sont soit des formes figées par un début de prise en masse (sédimentation) et marquées par un litage de

niveaux millimétriques, érodées ou non, soit des formes vives, donc sans litage et sans figure d'érosion.

▪ La végétation qui est essentiellement composée par des pérennes de type chamaephyte (petits arbustes de moins de 50 cm de hauteur) présente, de fait, des recouvrements très différents : moins de 5 % dans les zones nues, et jusqu'à 20 % dans les zones végétalisées.

Cet ensemble de résultats semble montrer un type de fonctionnement hydrique similaire à celui des brousses tigrées tropicales classiques, marqué par l'apport d'eau vers les zones de végétation par le ruissellement en nappe sur les zones de sol nu (TONGWAY *et al.*, 2001). Néanmoins, le rôle du vent est, ici, essentiel puisqu'il est à l'origine des accumulations sableuses qui permettent notamment de contribuer à stopper le ruissellement dans les zones végétalisées.

Perspectives de recherche

Les prochaines recherches doivent porter sur l'étude du ruissellement et de l'infiltration de l'eau par sonde à neutron, afin de confirmer l'hypothèse faite sur le fonctionnement hydrique à partir des informations recueillies en surface.

De plus, l'utilisation du parapeinte à moteur Pixy® qui fournit des images à basse altitude (< 1 km) et à très haute résolution spatiale (du cm au dm) permettra d'aborder la structure fine des bandes, comme le nombre et la taille des individus arbustifs, l'organisation interne des individus dans la bande, leur relation spatiale avec les accumulations éoliennes, etc. (figure 1). La répétition temporelle de ces prises de vue servira à mettre en évidence les évolutions saisonnières et annuelles de la végétation et des accumulations éoliennes (SCIENCES AU SUD, 2006).

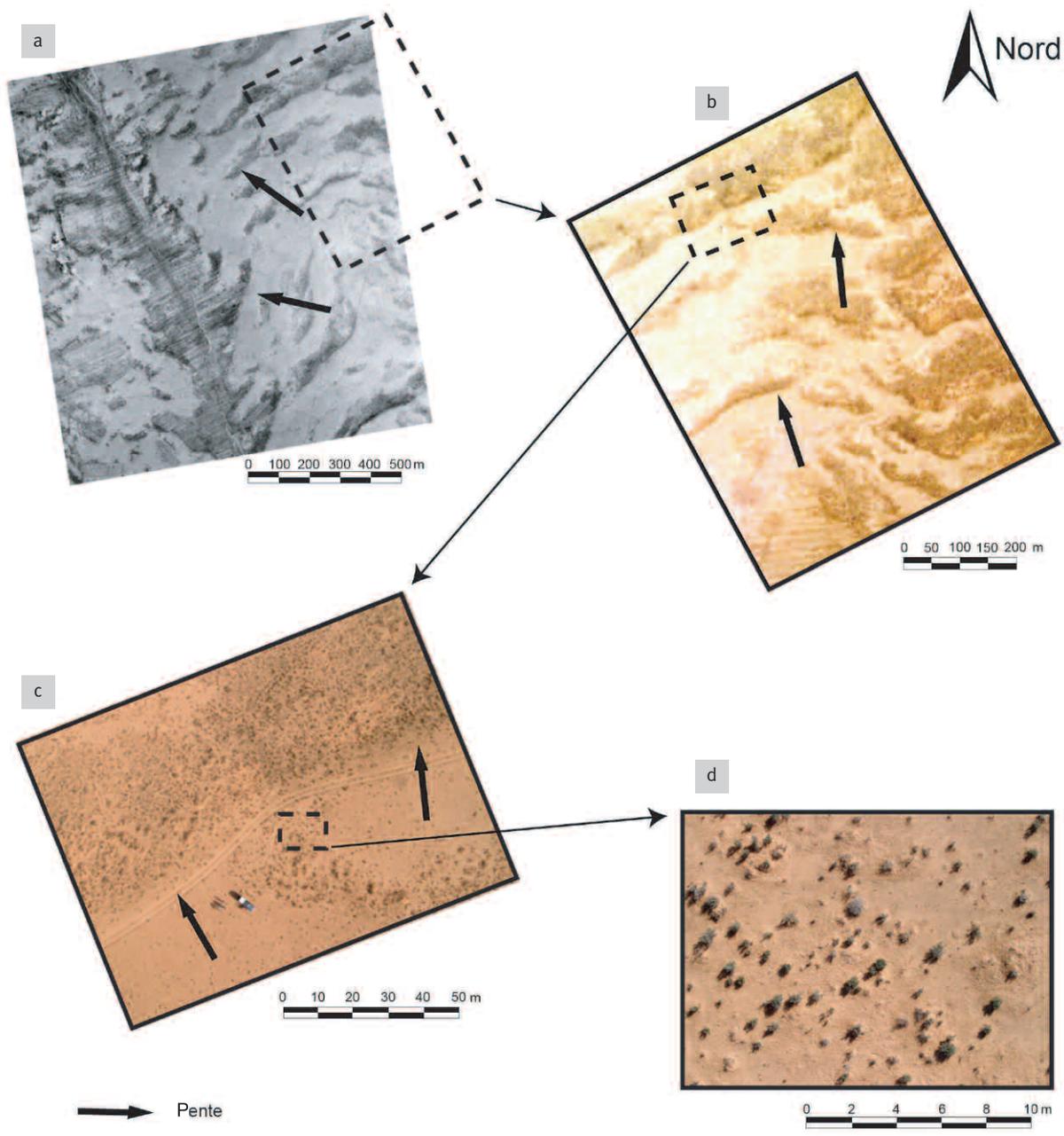


	Image	Date	Résolution	Utilisation
a	Photo aérienne	1975	0,50 m	Organisation des bandes à l'échelle du paysage en fonction de la pente / évolution à long terme.
b			0,25 m	
c	Photo numérique Pixy	2004	4 cm	Variation de la densité de la végétation intra- et inter-bandes.
d			0,5 cm	Caractérisation spatiale fine du couvert végétal / relation avec les accumulations éoliennes.

Figure 1.
 Comparaison avec une photographie aérienne (a) de trois images (b, c et d) prises à différentes altitudes par le parapente à moteur Pixy® sur la steppe tigrée (Tunisie).

Une structure adaptée aux variations climatiques et de pression

Cette structure particulière est restée stable depuis au moins trente années, comme le montre une série de photographies aériennes, prises en 1975 (figures 1 a et b), malgré une période marquée par des années sèches pendant la décennie 1980, aggravée par les prélèvements de la végétation pérenne par la population et le pâturage. Le fait qu'elle reste malgré tout une terre de parcours très fréquentée par les populations locales, avec un des plus forts taux de biomasse de la région, tend à prouver que cette structure est bien adaptée aux variations climatiques et de pression anthropique : elle pourrait avantageusement être reproduite pour la réhabilitation d'écosystèmes dégradés. Ceci suggère de faire auparavant un certain nombre de tests de comparaison avec le système traditionnel de replantation forestière dans ce type de milieu à faible pente (quadrillage uniforme sans tenir compte de la pente).

Références bibliographiques

BOALER S. B., HODGE C. A. H., 1964. Observations on vegetation arcs in the Northern Region, Somali Republic. *Journal of Ecology*, 52 : 511-544.

CORNET A., MONTANA C., DELHOUME J. P., LOPEZ-PORTILLO J., 1992. Water flows and the dynamics of desert vegetation stripes. *In* : Landscape boundaries. Consequences for biotic diversity and ecological flows. Hansen A. J., Castri F. D. (éd.), New York, États-Unis, Springer, *Ecological studies*, 92, 327-345.

LE FLOC'H E., 1995. Les écosystèmes des zones arides du nord de l'Afrique : orientations pour l'établissement d'un réseau de réserves de biosphère. Ouvrage collectif sur le milieu physique et la végétation. *Écologie végétale appliquée. In* : Essai de synthèse sur la végétation et la phyto-écologie tunisienne. Nabli (éd.), II et III, 489-511.

LE HOUÉROU H.-N., 1981. Long-term dynamics in arid-land vegetation and ecosystems of North Africa. *In* : Arid lands ecosystems : their structure, functioning and management, *Int. Biol. Progr.*, vol. 17. D. W. Goodall, R. A. Perry (éd.), Cambridge University Press, United Kingdom, 357-384.

MABBUT J. A., FANNING P. C., 1987. Vegetation banding in arid Western Australia. *Journal of Arid Environments*, 12 : 41-59.

SCIENCES AU SUD, 2006. Sous l'œil de Pixy. *Le journal de l'Ird*, Paris, France, n° 36, p. 1.

SOURDAT M., 1962. Étude pédologique de Sidi Mehedeb (zone sud). Secrétariat d'Etat à l'Agriculture, Tunisie. HER, Subdivision d'Etudes Pédologiques, n° 257, 106 p.

THIÉRY J., D'HERBÈS J.-M., VALENTIN C., 1995. A model simulating the genesis of banding pattern in Niger. *Journal of Ecology*, 83 : 497-507.

TONGWAY D. J., VALENTIN C., SEGHERI J., 2001. Banded vegetation patterning in arid and semiarid environments : ecological processes and consequences for management. New York, États-Unis, Springer, *Ecological Studies*, 149, 251 p.