

SUPPLEMENTARY MATERIAL

The palynology and entomology of bat faeces at the Zerga Esker of the Mauritanian Adrar

Leroy Suzanne A.G., Whitehead Paul F., Lamarche Bruno

SECTION 1 Titre et résumé

La palynologie et l'entomologie des excréments de chauves-souris et d'hyènes à l'esker de Zerga dans l'Adrar mauritanien

La synécologie des chauves-souris est notoirement difficile à comprendre. Nous proposons ici une méthode englobant de nombreux aspects de l'écosystème de la chauve-souris, c'est-à-dire l'étude combinée du pollen et des insectes dans ses excréments (guano) ainsi que des relevés de la végétation. Nous avons échantillonné du guano récent et subrécent d'une chauve-souris insectivore, *Rhinopoma microphyllum* (Brünnich 1782), qui s'est accumulé dans une grotte d'un esker de l'Ordovicien sur le plateau de l'Adrar en Mauritanie, à la limite sud du Sahara.

Les résultats indiquent qu'il se nourrit non seulement près de l'esker, mais aussi dans de petits villages situés à au moins 30 km, comme à Chinguetti et à Atar, ainsi que dans les oasis. L'entomofaune comprend des espèces attirées par les lumières artificielles. Les analyses polliniques révèlent que les chauves-souris ont visité à la fois le paysage naturel et cultivé, y compris la culture temporaire dans le grayir. Les échantillons individuels de guano sont souvent caractérisés par différents taxons de pollen, indiquant des périodes de floraison différentes. Les chauves-souris n'ont donc pas seulement été influencées et ne sont pas seulement dépendantes des séquences très erratiques du développement de la végétation après des précipitations très irrégulières, mais aussi des activités humaines. La présence de parasites, probablement chez les chauves-souris, fournit une indication supplémentaire de la vigueur des chauves-souris.

Une excrétion d'hyène trouvée dans la même grotte a fourni un spectre pollinique avec de grandes quantités de Poaceae, qui est interprété comme le résultat du charognage sur des animaux herbivores.

Notre approche multidisciplinaire est un outil puissant pour reconstituer divers aspects d'un écosystème désertique délicat, dont dépend étroitement la chauve-souris, mammifère fournisseur de services par le contrôle des populations d'insectes.

SECTION 2 Légendes des figures et tableaux

Fig. 1 - A. Localisation du plateau de l'Adrar en Mauritanie, B. Localisation de la grotte échantillonnée (pointeur guano de Zerga) et de l'abri sous roche avec divers excréments et C. Carte en médaillon: localisation de la Mauritanie (M) en Afrique du Nord-Ouest.

Fig. 2 - A. Côté sud de l'Esger de Zerga, 27 janvier 2004 (Photo : F. Marret) ; B. *Acacias* et *Balanites* à l'extrémité nord de l'esker (El Aateg), 24 décembre 2001, peut-être aussi *Maerua* et *Capparis*, avec deux personnes au premier plan pour l'échelle ; C. Entrée de la grotte de Zerga, vue vers le nord, 4 janvier 2001, avec des empreintes de pas pour l'échelle ; D : Guano de chauve-souris près de l'entrée de la grotte avec une sandale en guise l'échelle, 4 janvier 2001 (Photos : S. Leroy).

Fig. 3 - Anomalies dans les précipitations mensuelles pour Atar entre 1996 et 2004, en fonction du développement opportuniste de la végétation après la pluie. Les lignes fléchées doubles noires indiquent les trois périodes d'échantillonnage. Les précipitations annuelles sont données pour les années précédant l'échantillonnage. Les données de Chinguetti (non représentées) sont similaires. (La source : Meteoblue.com non daté).

Tableau 1: Dates des diverses visites à la grotte et types d'échantillonnage.

Fig. 4 - Représentation de l'accumulation principale de guano dans la grotte de Zerga et de la position des échantillons de 2001 (pas à l'échelle).

Fig. 5 - Localisation des relevés de végétation effectués en février 2001. Les chiffres de 0 à 15 correspondent au tableau 2.

Tableau 2 - Relevés de végétation effectués le 24 février 2001. Voir fig. 5 pour localisation.

Tableau 3 - Invertébrés identifiés à partir d'un échantillon de guano de chauves-souris prélevé le 14 janvier 1998 dans la grotte de Zerga, dans la région de l'Adrar, en Mauritanie.

Fig. 6 - Diagramme palynologique détaillé en pourcentages. Point noir pour les valeurs inférieures à 1%. AP : pollen d'arbres. NAP : pollen de non-arbres. De fines barres

horizontales noires indiquent quels taxons sont inclus dans les groupes. Les noms des groupes sont indiqués en gras. La mince ligne verticale noire à droite indique quels échantillons appartiennent à la même séquence chronologique de guano (accumulation de 2001 et échantillon de 2004).

Fig. 7 - Ingesta de *Rhinopoma microphyllum*, grotte de Zerga, Mauritanie, échantillon du 14 janvier 1998. Fragment élytral distinctif d'un coléoptère, peut-être un carabidé inconnu. B. Galea, lacinia et palpes du maxillaire droit d'un scarabée peut-être *Podalgus cuniculus*. C. Hémélytres d'un hémiptère inconnu.

Fig. 8 - Insectes cydnidés ingérées par *Rhinopoma microphyllum*, grotte de Zerga, Mauritanie, échantillon du 14 janvier 1998. A. Fragment de tête de *Paraethus* ou *Aethus* spp. B. Fragment métafémoral et tibial d'une espèce peut-être non décrite de la sous-famille des Cephaloesteinae de la tribu des Scaptocorini Froeschner.

Fig. 9 - Ingesta de *Rhinopoma microphyllum*, grotte de Zerga, Mauritanie, échantillon du 14 janvier 1998. Coléoptères : Scarabaeidae : *Podalgus cuniculus*. A. Fragment d'élytre. B. Aedeagus face latérale. C. Fragment de pronotum.

Fig. 10 - Ingesta de *Rhinopoma microphyllum*, grotte de Zerga, Mauritanie, échantillon du 14 janvier 1998. Coléoptères : Tenebrionidae : *Cheirodes* sp. A, C. Aedeagus A. Aspect ventral, C. Aspect latéral. B. Apex de l'élytre, de nombreux fragments élytrales de ce type ont été retrouvés.

Fig. 11 - Ingesta de *Rhinopoma microphyllum*, grotte de Zerga, Mauritanie, échantillon du 14 janvier 1998. Coléoptères : Curculionidae. Un. *Meneclonus cf. basigranatus* fragments squelettiques représentant des écailles imbriquées et des mésofémoras distinctement sétacés (en bas à gauche). B. Entiminae genre indéterminé, fragments de la tête et de l'élytre d'une petite espèce robuste à écailles orbiculaires blanches, beiges, roses et mauves.

SECTION 3 Notes on some vertebrates

Two Hyaenidae are present in the Adrar, the Striped Hyena (*Hyaena hyaena*) and the Spotted Hyena (*Crocuta crocuta*) (personal observations and Brito et al. 2022). These animals are mostly scavengers, but they may supplement their diet with cultivated fruits and vegetables, insects and small mammals. Hyenas have occasionally been observed in the area of the Cave of Zerga where they are known to follow animal herds on a north to south seasonal trajectory (S. Philip, pers. comm. 2024).

In the late 1990s, a lioness might have been seen in the area according to S. Philip (pers. comm.), although it is usually accepted that it had already disappeared from the south the Adrar region around 1950. However rare specimens of *Panthera pardus*, the leopard, could still be observed in the region of Ayouin el Atrouss and south Adrar in the 1970s. The Barbary sheep was present in the Adrar until the 1970s. The following list of vertebrates using the Zerga Esker is far from exhaustive. They are based on personnel observations by B. Lamarche and were obtained during fieldwork in the period of 1972-2002 alone or often with Th. Monod.

- Reptiles (lizards and snakes, including *Malpolon moilensis*, false cobra or couleuvre de Moïla)
- Nesting birds
 - ◊ *Hirundo rupestris*, crag martin or hirondelle de rochers
 - ◊ *Falco biarmicus*, Lanner falcon or faucon lanier
 - ◊ *Bubo ascalaphus*, Pharaoh eagle-owl or grand duc ascalaphe
- Mammals
 - ◊ *Rhinolophus* and *Epseticus*, bats or chauve-souris
 - ◊ *Hystrix cristata*, crested porcupine or porc-épic
 - ◊ *Gazella dorcas*, dorcas gazelle or gazelle dorcade
 - ◊ *Mellivora capensis*, honey badger or ratel
 - ◊ *Canis aureus*, golden jackal or chacal doré
 - ◊ *Felis libyca*, African wildcat or chat des sables
 - ◊ *Fennecus zerda*, fennec fox or fennec
- In the past, *Ammotragus lervia*, Barbary sheep or mouflon

SECTION 4: Additional details on the vegetation survey locations

Personnel observations by B. Lamarche, made during the 2001 surveys, addition to Table 2.

- N° 10. Chinguetti oasis

Palmiers dattiers et jardins, bosquets de *Balanites*, *Tamaris*, *Capparis*, *Ziziphus*,...

Dans les jardins, cultures maraichères : blé, tomates, concombres, salades, menthe, henné, ...
- N° 11 . Est de Zerga, Arouéitine, plateau et oued

Reg caillouteux et sable, quelques cuvettes argileuses
- N° 12. Crête Zerga

Sur le faite du cordon, dans le labyrinthe des « grès à corridors » (décrits et nommés par Th. Monod), il existe de petites grottes, nombreuses et de tailles diverses. Dans les couloirs, ménageant abri et ombre, s'observent quelques espèces végétales peu communes, telles que *Lavandula coronifolia*.
- N° 13. Aouelloul, oued Zerga

Cet astroblème de 250-300 m de diamètre ne recèle aucune végétation particulière. Le petit oued voisin reste très classique.
- N° 14. Tifirt

Zone de cailloutis
- N° 15. Wad Tifirt

Oued classique, roches et sable. Cuvettes argileuses

- N° 0. El Berbera

Trouée dans le plateau. Niveaux de source : petite mare. Oasis

Phoenix dactylifera, le dattier, dont il existe dans cette oasis plusieurs dizaines de sujets. Présence de joncs : *Juncus bufonius*. *Scirpus lacustris* ainsi que *Typha*.

- N° 1. Wad Dakhla

Sable et roches

N° 2. Plateau et barkhanes de l'Est de Faraoun

Sable et roches

N° 3. Wad et Guelta de Faraoun

Sable et roches, Oasis, petite mare. Présence de jonc : *Scirpus lacustris*. ainsi que *Typha*.

- N° 4. Plateau de Wagchogda

Roches et sable

- N° 5. Wad Wagchogda

Sable et argile. Proximité Oasis

- N° 6. Aklé Wad Wagchogda

Sable et argile

- N° 7. Traliessar (forêt)

Sable et argile

- N° 8. Aklé Sud de Maaden

Sable et argile. L'aklé borde la gouttière de l'oasis.

- N° 9. Maaden, abords et jardins

Sable et argile. Oasis ; abondance de l'eau.

Présence de Dattiers, *Phoenix dactylifera* et de joncs : *Scirpus lacustris*, ainsi que *Typha*.

SECTION 5: Hyena dropping analysis

Hyenas are present in the Adrar (Supplementary information SECTION 3). Hyena faeces have been investigated for pollen content with mixed success (Scott 1987, Scott et al. 2003, Carrión et al. 2009). In 2004, one hyena dropping was collected in the Zerga cave at the same time as the bat sample (Table 1) for testing its pollen content and potential for further studies. For the extraction of pollen, the hyena faeces was treated in the same way as the bat guano.

The pollen assemblage was clearly different from the bat samples as the faeces contained a large amount of *Acacia* (19 %) and a very large amount of Cerealia-t. pollen (44 %) (Fig. 6). The latter pollen grains were relatively small for cereals, i.e. c. 37-42 µm diameter, but had a very large pore and a strongly marked annulus.

Due to the uniqueness of the pollen spectrum obtained in the 2004 hyena dropping (Fig. 6), a discussion of the origin of the Cerealia-t. pollen is required. Hyena may have been scavenging herds or hunting in the grayir taking shelter in the Zerga Cave during day time. The rainfall in 2003, i.e. the year before deposition of the 2004 hyena faeces, was especially good and this means that grayir were planted (Fig. 3). Although wild Poaceae pollen cannot be eliminated, it is likely that the large amount of Cerealia-t. pollen corresponds to cultivated plants such as wheat, millets and sorghum in the regional grayir.

The pollen in the faeces of hyena is incorporated in much the same way as for bats. However, large herbivorous mammals are part of the hyena diet. Large quantities of Poaceae pollen were found in *Hyaena brunnea* dung from the Taung area, South Africa (Scott 1987). This hyena consumed the pollen contained in the stomach of their often herbivorous prey (explaining thus the high amount of Cerealia-t. pollen) and also consumed plants directly (Scott 1987). Thus, as for the bats, hyena droppings may reflect dietary preferences and local and non-local vegetation (Scott 1987).

The pollen spectrum of the Zerga 2004 hyena dropping, with large amounts of Poaceae, is interpreted as the result of scavenging on herbivorous animals.