

PRÉFÉRENCE ÉDAPHIQUE ET PULLULATION CHEZ *MERIONES SHAWII* (MAMMALIA, RODENTIA) DANS LA RÉGION DE TIARET (ALGÉRIE)

Malika ADAMOUC-DJERBAOUIZ¹, Yassine DJELAÏLA¹, Mohamed Sofiane ADAMOUC¹,
Belkacem BAZIZ², Violaine NICOLAS³ & Christiane DENYS^{3*}

SUMMARY.— *Edaphic preferences and pullulation in Meriones shawii (Mammalia, Rodentia) in Tiaret region (Algeria).*— In order to better control pullulations of *M. shawii* in cultivated fields in the Tiaret region (Algeria), we studied the edaphic preferences of this rodent in two zones of low and high relative density of active burrows at the beginning of cereal tillering (March). By using index method to estimate relative abundance (census of active burrows) and pedological analysis of soil granulometry, rates of total and active CaCO₃, organic matter and humidity, we searched for correlations between soil characteristics and abundance level. The level of the rodent population is higher when the amounts of sand and total CaCO₃ in the soil are high and humidity less than 15 %. On the other hand, the abundance is low and even null when the amounts of clay, active CaCO₃ and humidity are high. Thus this study confirms for the first time in Algeria, in cultivated fields, *M. shawii*'s preference for low-humidity sandy soils with high total CaCO₃; these soils would be more suitable to the species for digging out burrows, thence its high abundance there. We found no clear relation between the organic matter rate in the soil and the pullulation level. Further studies are required for a better understanding of the role of irrigation and of the demographic cycle of *M. shawii* in order to better predict and control the relative population abundance of this rodent in the cereal fields. These results confirm recent works that highlighted the importance of edaphic factors to explain burrowing rodents' pullulations.

RÉSUMÉ.— Afin de mieux contrôler les pullulations de *Meriones shawii* dans les champs cultivés de la région de Tiaret (Algérie), nous avons étudié les préférences édaphiques de ce rongeur dans deux zones, l'une de faible, l'autre de forte densité relative des terriers occupés à la période du début du tallage (mars). À l'aide de méthodes indiciaires (comptage du nombre de terriers actifs) et de méthodes pédologiques d'analyse de la granulométrie du sol, du pourcentage de CaCO₃ total et actif, du taux de matière organique et d'humidité, nous avons recherché les corrélations entre nature du sol et niveau de pullulation. Les sols possédant des taux de sable et de CaCO₃ total élevés mais des taux d'humidité inférieurs à 15 % sont corrélés significativement avec les nombres élevés de trous. En revanche les taux d'argile, de CaCO₃ actif élevés et d'humidité supérieure à 15 % sont également très corrélés mais avec des nombres de trous faibles. Ainsi, les sols sableux, à faible humidité et avec un taux de calcaire total plus élevé seraient favorables à la construction de terriers par *M. shawii*, d'où un taux de pullulation plus élevé. Cette étude confirme pour la première fois en Algérie et en milieu cultivé, la nette préférence de *M. shawii* pour les sols à texture limono-sablonneuse bien pourvus en calcaire total et à faible humidité. Il n'y a pas de relation nette entre le taux de matière organique du sol et le degré de pullulation. Par contre, il reste à tester le rôle de l'irrigation des sols et suivre le cycle démographique pour comprendre les pullulations de cette espèce. Ces résultats confirment cependant plusieurs travaux récents concernant l'importance du sol comme facteur explicatif de certaines pullulations de rongeurs creuseurs de terriers.

¹ Université Ibn Khaldoun, Faculté des Sciences Agro-Vétérinaires, Tiaret (Algérie). E-mail : kmoilaz@yahoo.fr

² Institut national agronomique, El Harrach (Algérie) (deceased).

³ UMR 7205 CNRS - MNHN : Origine, structure et évolution de la biodiversité, CP51, Département Systématique & Évolution - Mammifères et Oiseaux, 57, rue Cuvier. F-75005 Paris

* Auteur correspondant. E-mail : denys@mnhn.fr

Les rongeurs représentent un chaînon important des écosystèmes en termes de biomasse. Certains d'entre eux sont connus pour être des espèces nuisibles pour l'agriculture ou la santé humaine. Les pullulations de rongeurs sont souvent chroniques et si elles sont décrites par divers auteurs, leurs causes naturelles et leur cyclicité font toujours l'objet de recherches intensives (e.g. Lima *et al.*, 2006 ; Pech *et al.*, 2003). En effet, différents facteurs interviennent dans le déclenchement de pullulations comme les sécheresses prolongées, le type de culture et de paysage, la densité initiale des ravageurs, leur mode de vie, le contrôle par les prédateurs, la compétition interspécifique (Singleton *et al.*, 2003 ; Leirs, 1997 ; Lima *et al.*, 2006). Il existe de nombreuses méthodes de contrôle, pas toujours efficaces, et il a été montré qu'une bonne connaissance de l'écologie des ravageurs s'impose (Hanski *et al.*, 1993 ; Leirs, 2003) pour une meilleure connaissance des cycles de pullulation. L'évaluation et la quantification des dégâts causés par les rongeurs ne sont pas aisées et les méthodes peu nombreuses (Delattre *et al.*, 1990 ; Mulungu *et al.*, 2003). On estime cependant que 20 % des récoltes mondiales sont détruites par les rongeurs et les insectes. En Europe, Le Louarn & Quéré (2003) rapportent que, pour les céréales, le pourcentage de tiges sectionnées est d'environ 40 à 60 % lorsque les populations du Campagnol terrestre *Arvicola terrestris* atteignent ou dépassent 1000 individus à l'hectare en Franche-Comté. En Afrique tropicale les dégâts sont considérables un peu partout mais les rongeurs responsables sont encore peu étudiés. Taylor (1968) rapporte que le Muridé *Mastomys natalensis* est responsable de 20 % des pertes de maïs en Afrique de l'Est et de 30 % des pertes de blé à l'est du Kenya. Bekelé *et al.* (2003) ont estimé les pertes de maïs dues aux rongeurs muridés en Ethiopie entre 9,6 % et 12,6 %. En Tanzanie, durant la récolte de 1997/1998 sept régions ont été touchées par les dégâts des rongeurs (Makundi *et al.*, 1999). Les dégâts concernant l'agriculture des pays du Maghreb sont mal connus, de même que les rongeurs ravageurs des cultures et destructeurs des réserves de nourriture, et parmi ces derniers, on trouve la Mérione de Shaw *Meriones shawii* (Duvernoy, 1842) (Bernard, 1977 ; Graine, 1980). C'est une espèce de rongeur endémique d'Afrique du Nord connue du Maroc à l'Égypte (Lay & Nadler, 1969 ; Osborn & Helmy, 1980 ; Petter, 1961 ; Le Berre, 1990 ; Corbet, 1978 ; Pavlinov *et al.*, 1990 ; Panteleyev, 1998). En Algérie, elle est présente du littoral jusqu'aux hauts plateaux (Kowalski & Rzebiak-Kowalska, 1991), et notamment dans les régions cultivées de Biskra à Laghouat (Le Berre, 1989). Au Maroc, où elle est connue pour ravager les cultures, les pertes sont estimées à 4qx/ha en céréaliculture (Ouzaouit, 2000 ; Id Messaoud, 2000 ; Ouzaouit & Id Messaoud, 2000). En Algérie, depuis 1992, cette espèce cause des dégâts considérables aux céréales selon l'Institut de protection des végétaux d'Algérie (INPV). Les superficies agricoles infestées par ce rongeur sont estimées à 200 000 ha. Cette superficie a augmenté dans la dernière décennie jusqu'à atteindre un pic de 400 000 ha en 2005 en touchant 29 wilayas du pays. Les dégradations semblent plus fortes dans les zones en bordure des hauts plateaux et légèrement plus faibles sur les côtes (INPV, 2005 ; Fig. 1). La Wilaya de Tiaret est la zone la plus dégradée avec une superficie de 93 000 ha ravagés, mais les communes ne sont pas toutes infestées de la même façon. Pourtant, les zones dégradées appartiennent globalement toutes au même étage bioclimatique semi-aride. L'influence du système sol – végétation – pratique agricole sur la dynamique des populations de rongeurs a été démontrée par Morilhat *et al.* (2007, 2008) pour des pullulations d'*Arvicola terrestris* en France. En effet, parmi les facteurs possibles de distribution différentielle des pullulations de *M. shawii*, la nature du sol pourrait intervenir car cette espèce est connue pour faire des terriers très importants dans lesquels elle vit en société (Petter, 1961). De plus, *Meriones shawii* préfère les sols sableux mais ne supporte pas les conditions de vie désertique (Petter, 1961 ; Aulagnier & Thévenot, 1986). La Mérione de Shaw vit en taches de peuplement, souvent assez denses, de plusieurs dizaines d'individus à l'hectare, dans les plaines et les vallées jusqu'aux confins désertiques (Saint Girons & Petter, 1965). Elle affectionne les milieux cultivés et ne s'aventure guère dans les régions réellement désertiques. En milieu naturel, cette espèce s'attaque aux graines, fleurs, feuilles et fruits des dicotylédones pour 56,7 % de son régime alimentaire et aux graminées pour 35,5 % (Belabbas & Butet, 1994). Zaïme & Gautier (1989) ont montré que, dans l'atlas au Maroc, elle consomme une grande diversité de plantes et qu'elle est très opportuniste. *M. shawi* consomme environ 22 % de Graminées dans cette région. Son régime comprend 1 ou 2 plantes abondantes en fonction des saisons et elle y ajoute quelques espèces sélectionnées en fonction de leur disponibi-

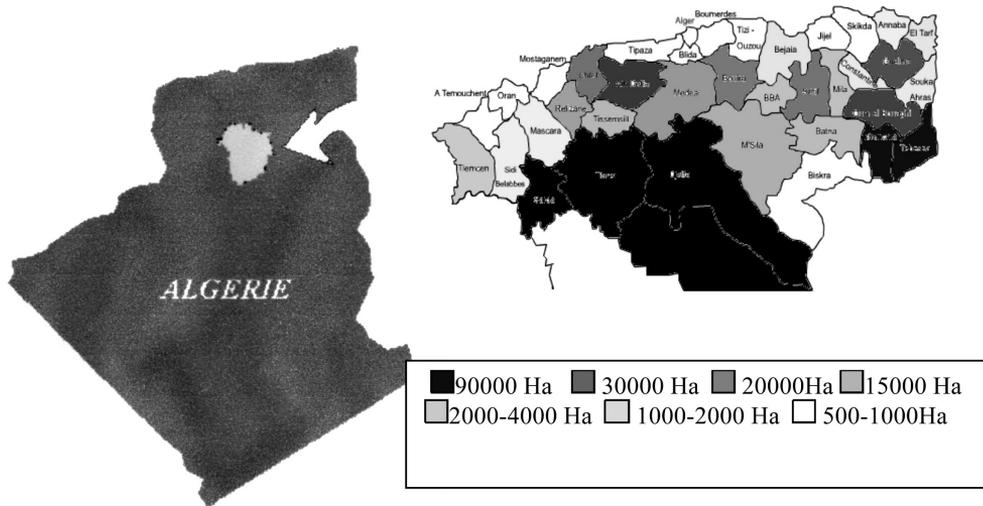


Figure 1.— Situation de la wilaya de Tiaret et distribution des parcelles montrant les hectares de cultures dégradées où *Meriones shawii* est présente (données INPV, 2005).

lité. En zone cultivée, cette espèce a un régime alimentaire granivore et s'attaque fréquemment aux céréales notamment au moment de l'épiaison (INPV, 2005).

Afin de mieux connaître les causes de cette pullulation agricole, inégalement répartie dans le cas de *Meriones shawii* en Algérie, nous avons essayé, à partir d'une estimation du nombre d'individus par ha, de comprendre les préférences édaphiques de ce rongeur en comparant des zones fortement et faiblement infestées d'une même région. Nous avons de plus cherché à savoir si les pullulations dans les zones cultivées ne résulteraient pas simplement d'une préférence écologique pour certains sols propices à la culture des céréales.

MATÉRIEL ET MÉTHODES

Nous avons effectué les dénombrements d'individus par parcelles d'un hectare (infestées et non infestées) en étudiant les terriers actifs. Pour chaque parcelle nous avons cherché à mettre en relation la composition granulométrique et chimique du sol et le degré d'infestation afin de mieux comprendre certains facteurs édaphiques qui pourraient être liés à l'expansion de cette gerbille en Algérie.

En Algérie, l'INPV se charge de la surveillance des parcelles agricoles ravagées par les rongeurs, les communes choisies pour notre étude ont été déclarées comme ravagées par *M. shawii* ces dernières années et sont situées dans la wilaya de Tiaret (35°22'N, 01°19'E). Une superficie d'un hectare est considérée comme très infestée lorsqu'on dénombre plus de 30 terriers actifs dans la parcelle (soit plus de 180 trous, un terrier pouvant avoir 6 à 8 trous ; INPV, 2005). Le dénombrement des individus a été fait à l'échelle parcellaire par la méthode indiciaire d'estimation de densité relative. En effet, des méthodes d'échantillonnage de micromammifères basées sur des indices d'activité ont montré à plusieurs reprises leur efficacité (Delattre *et al.*, 1990 ; Giraudoux *et al.*, 1995 ; Bak *et al.*, 1999 ; Fichet *et al.*, 1999 ; Quéré *et al.*, 2000 ; Zaïme & Pascal, 1988). De plus, ces techniques sont moins lourdes à mettre en œuvre que les lignes de pièges ou les méthodes CMR. Enfin, la méthode de comptage des terriers par unité de surface montre une bonne corrélation avec le nombre d'animaux présents ou avec les quantités de blé endommagées et permet de travailler à l'échelle du paysage (Quéré *et al.*, 2000). Dans notre cas, nous avons distingué un terrier actif d'un terrier abandonné en fermant les terriers, puis en comptant les terriers ré-ouverts le lendemain. D'autres indices peuvent nous indiquer que le terrier est actif, comme la présence de crottes, de végétation sectionnée aux alentours du terrier, ou de sol meuble à la sortie du trou. Quelques pièges ont servi pour la capture afin de nous assurer que c'était réellement la Mérieone de Shaw qui construisait ces terriers.

Le dénombrement de terriers actifs dans 3 parcelles par communes nous a permis de faire l'estimation de la densité relative des *M. shawii*. Ce dénombrement a été fait une seule fois au mois de mars en même temps que la prise des échantillons de sol au début du tallage lorsque les terriers sont bien visibles. On considère qu'un terrier actif représente un individu minimum (hors des périodes de mise bas) car l'immersion à l'aide d'une citerne d'eau de trente terriers a fait sortir un individu par terrier actif.

Les parcelles étudiées appartiennent à des communes considérées comme très infestées ou pas. Trois parcelles choisies au hasard ont été sélectionnées par commune. Le rapport de la surface infestée sur la superficie agricole utile a été calculé afin de classer les communes (Tab. I). Ainsi, les communes de Tiaret, Madroussa et Mellakou présentent un pourcentage élevé d'infestation (34 - 46 %), qui contraste fortement avec celui obtenu pour les communes de Chellala, Serghine et Rechaiga (< 5 %). Ces six communes sont situées dans le même étage bioclimatique semi aride. Cependant, le niveau d'infestation s'est avéré différent d'une commune à l'autre de cette wilaya. Cette situation nous a permis de tester l'hypothèse de préférence édaphique de *M. shawii*.

TABLEAU I

Pourcentage de pullulation de Meriones shawii dans les communes d'étude de la Wilaya de Tiaret d'après les données de l'INPV (2005). Pour 30 individus (180 trous) on constate la destruction d'une superficie de 493,5 m² / ha par la merione et on estime la perte de blé à 4,4 qx / ha, ce qui constitue le seuil de pullulation

Commune	Superficie agricole utile (ha)	Superficie détruite (ha)	Pourcentage de pullulation (%)
Tiaret	6438	3000	46,60
Madroussa	14227	5000	35,14
Mellakou	17556	6000	34,18
Chellala	6105	200	3,28
Rechaiga	30316	1500	4,94
Serghine	17786	150	0,84

Afin d'effectuer les analyses du sol dans les mêmes parcelles où le nombre de terriers actifs a été déterminé, des prélèvements du sol ont été effectués à une profondeur de 40 cm à l'aide d'une tarière (soit 200 g / parcelle) car Lebber (non daté) note que le terrier de la Mérieone de Shaw est creusé entre 10 et 40 cm de profondeur. Les analyses physico-chimiques du sol ont été réalisées en appliquant la méthode classique de l'analyse de la granulométrie de la matière (Duchaufour, 1995). Les échantillons du sol sont séchés à l'air libre, puis tamisés manuellement à 2mm. L'analyse granulométrique nous donne le pourcentage des différents groupes granulométriques dans un échantillon. Elle s'effectue par destruction de la matière organique par l'eau oxygénée, puis dispersion du sol à l'hexamétophosphate de sodium. La texture est appréciée par la détermination de la granulométrie en 5 fractions correspondant à des catégories de sols : sables grossiers et fins (Sg, Sf), limons grossiers et fins (Lg, Lf), argiles (A). Les fractions d'argiles (2 µm) et les limons (2 – 20 µm et 20 – 50 µm) sont prélevés à l'aide d'une pipette de Robinson. Les fractions supérieures à 50 µm, qui correspondent aux sables fins et grossiers (50 – 200 µm, 200 µm – 2mm), sont obtenues par tamisage. La teneur en calcaire total est obtenue grâce au calcimètre de Bernard. La connaissance de la teneur en calcaire total renseigne sur l'agrégation du sol et sa stabilité structurale. Dès que le taux de calcaire atteint 5 % il devient nécessaire de calculer son activité (calcaire actif). L'humidité du sol est calculée en pourcentage, rapport du poids du sol frais sur poids du sol sec (séché en autoclave à 105 °C pendant 24 h). La matière organique est oxydée à chaud par le bichromate de potassium en présence d'acide sulfurique concentré (méthode de Walkley & Black in Mathieu & Pieltin, 2003). Le bichromate restant en solution est titré à l'aide d'une solution de sulfate double de fer et d'ammonium 0,2 N. La teneur en matière organique est déduite en multipliant le taux du carbone par le coefficient 1,72 (Mathieu & Pieltain, 2003). Ce coefficient est largement utilisé par différents laboratoires de pédologie pour estimer la teneur en matière organique.

Pour une estimation générale de la composition du sol, les 5 échantillons du sol de la même parcelle sont mélangés, et les résultats sont exprimés en pourcentage, suivant la méthode classique en pédologie (Duchaufour, 1995).

Afin de comparer les paramètres édaphiques entre zones infestées et non infestées, nous avons effectué des tests de corrélation de rang de Spearman à l'aide du programme STATISTICA version 6.0 et du programme XLSTAT version 9. Afin de rechercher les facteurs édaphiques influençant l'abondance des terriers de *Meriones shawii*, une Analyse factorielle des correspondances (AFC) a été conduite à partir des valeurs de composition du sol et des niveaux d'infestation pour chaque commune. Cette méthode est particulièrement bien adaptée pour comparer plusieurs facteurs de nature différente et permet, grâce à l'usage de la métrique du Chi-deux, une représentation simultanée de la dispersion des variables et des individus sur les mêmes graphes (Benzecri & Benzecri, 1984).

RÉSULTATS

DENSITÉS DE POPULATION PAR COMMUNE

Les résultats de comptage des trous et des terriers actifs dans les parcelles des différentes communes sont mentionnés dans le tableau II.

TABLEAU II

Densité de population (nombre de terriers et de trous) de Meriones shawii par parcelle (1 individu minimum par terrier actif, 6-8 trous par terrier actif)

Commune	Parcelle 1	Parcelle 2	Parcelle 3
Tiaret	20 terriers soit 120 trous	18 terriers soit 110 trous	15 terriers soit 90 trous
Madroussa	12 terriers soit 72 trous	14 terriers soit 86 trous	10 terriers soit 60 trous
Mellakou	10 terriers soit 60 trous	12 terriers soit 72 trous	11 terriers soit 66 trous
Chellala	0 terrier soit 0 trou	2 terriers soit 12 trous	2 terriers soit 12 trous
Rechaïga	3 terriers soit 18 trous	1 terrier soit 6 trous	6 terriers soit 38 trous
Serguine	0 terrier soit 0 trou	3 terriers soit 20 trous	4 terriers soit 24 trous

Les communes de Tiaret, Madroussa et Mellakou montrent entre 10 et 20 individus minimum par parcelle (ha) alors que sur les communes de Chellala, Rechaïga, Serguine on trouve de 0 à 6 individus par parcelle. L'INPV considère qu'une parcelle ayant plus de 30 terriers par hectare ou 6 individus (6 terriers actifs) est infestée, ce qui est le cas pour les trois premières communes de notre étude et confirme les données du tableau I.

CARACTÉRISTIQUES CHIMIQUES DES SOLS

Les résultats de l'analyse pédologique sont regroupés dans le tableau III. On constate des différences édaphiques importantes entre les communes. La composante sableuse du sol domine à Madroussa, Tiaret et Mellakou tandis que c'est le limon à Rechaïga et Chellal. En revanche, la commune de Serguine montre une composition originale du sol avec une proportion égale de limon et de sable, et une forte proportion d'argile. Les valeurs de Matière Organique des sols sont très semblables d'une commune à l'autre, tandis que le CaCO₃ actif est plus abondant à Rechaïga, Serguine et Chellala. Le taux d'humidité est très comparable entre Madroussa, Tiaret et Mellakou, par contre il est plus fort dans les autres communes.

RECHERCHE DES RELATIONS ENTRE LA NATURE DU SOL ET LE TAUX DE PULLULATION DANS LES PARCELLES

Afin de déterminer s'il existe une relation entre les éléments du sol et le niveau d'infestation par *M. shawii* nous avons effectué une corrélation de rang de Spearman (Tab. IV). Les taux de sable, de CaCO₃ total et d'humidité sont corrélés significativement avec les nombres élevés de trous. En revanche les taux d'argile, de CaCO₃ actif et d'humidité sont également très corrélés mais avec des nombres de trous faibles. Les taux de matière organique et de limon ne sont pas significativement différents entre les parcelles à forte et basse densité de *M. shawii*.

L'AFC (Fig. 2) permet de visualiser les relations entre les données pédologiques, le nombre de terriers actifs et les différentes parcelles échantillonnées. L'axe 1 oppose les localités possédant les plus grand nombres de terriers (parcelles de Tiaret, Madroussa, Mellakou) à celles où la densité de *M. shawii* est nettement plus faible (Rechaïga, Serguine, Chellala). Les parcelles qui possèdent le plus de sable et de CaCO₃ total sont celles où le nombre de terriers est le plus élevé tandis que celles riches en CaCO₃ actif et en argile sont celles où la densité de *M. shawii* est la plus faible. Le point-variable taux d'humidité est proche de Rechaïga ce qui s'explique par l'existence d'irrigation sur cette commune et l'importance de la fraction argileuse des sols. Chellala 1 et Serguine 1, les deux parcelles où aucun terrier de *M. shawii* n'a été aperçu sont les deux localités proches où le CaCO₃ actif est le plus abondant.

DISCUSSION

L'estimation de la densité de population de *M. shawii* est basée sur une méthode indiciaire reposant sur le nombre de trous et une estimation des terriers actifs. On compte ici au mini-

TABLEAU III

Résultat des analyses chimiques du sol pour les différentes parcelles de chaque commune (moyenne de 5 prélèvements mélangés du sol par parcelle) et nombre de terriers actifs

Parcelle	Argile	Limon	Sable	CaCo3	MO	Humidité	CaCo3 actif	N terriers
Mad 1	12,95	33,42	45,23	23,6	3,12	9,78	7,2	12
Mad 2	13,84	35,97	50,19	25,3	3,72	10,91	6,5	14
Mad 3	14,73	38,52	55,15	27	4,32	12,04	5,8	10
Tiaret 1	13,25	43	44,05	26,75	3,36	12,23	4,6	20
Tiaret 2	13,98	40	46,02	27,5	3,58	12,62	4,8	18
Tiaret 3	14,71	37	47,99	28,25	3,8	13,01	5	15
Mel 1	13,36	40,26	41,95	20,19	3,56	13,25	5,12	10
Mel 2	13,55	42,47	43,98	21,23	3,84	13,53	5,65	12
Mel 3	13,74	44,68	46,01	22,27	4,12	13,81	6,18	11
Rech 1	28,26	41,69	26,89	10,65	3,45	17,85	11,94	3
Rech 2	29,84	43,03	27,13	11,53	3,84	18,94	12,5	1
Rech 3	31,42	44,37	27,37	12,41	4,23	20,03	13,06	6
Ser 1	29,6	32,5	34,25	17,56	3,4	15,83	14,98	0
Ser 2	30,17	34,74	35,09	18,71	3,7	16,33	13,68	3
Ser 3	30,74	36,98	35,93	19,86	4	16,83	12,38	4
Chel 1	26,45	42	33,45	13,8	3,45	16,45	12,46	0
Chel 2	27,72	40	32,18	12,53	3,56	17,12	11,86	2
Chel 3	28,99	38	30,91	11,26	3,67	17,79	11,26	2

TABLEAU IV

Corrélation de rang de Spearman entre l'abondance des terriers de *Meriones shawii* et les facteurs pédologiques et probabilités associées

	Argile %	Limon %	Sable %	CaCo ₃ total %	MO %	Humidité %	CaCo ₃ actif
r	- 0,9675	0,0956	0,8840	0,8818	- 0,0580	- 0,8723	- 0,9854
Probabilité	p = 0,002	p = 0,857	p = 0,019	p = 0,020	p = 0,913	p = 0,023	p = 0,000

un individu par terrier actif, ce qui est probablement très fortement sous-estimé quand on connaît les taux de reproduction élevés chez cette espèce. En effet, le nombre de petits par portée est de 2 à 12 dans la nature avec une saison de reproduction allant de décembre à juillet. Les premières femelles gestantes sont signalées dès le début du mois de janvier et le maximum de densité est atteint en juillet ; la population atteint son niveau minimal à la fin de l'été (Ouzauit & Id Messaoud, 2000 ; Zaïme & Pascal, 1988). Nos dénombrements ayant été effectués en mars, période où les premiers petits commencent à atteindre leur maturité sexuelle (après 70 jours), font que la population de *M. shawii* par parcelle est certainement nettement plus élevée que les valeurs obtenues. Néanmoins, ces méthodes ont été appliquées avec succès pour différentes espèces de rongeurs difficiles à capturer par les piégeages classiques (Giraudoux *et al.*, 1995 ; Quéré *et al.*, 2000). Par exemple, Giraudoux *et al.* (1995) notent qu'il y a en

AFC données pédologiques et nombre de terriers de *M. shawii*
(axes F1 et F2 : 95,45 %)

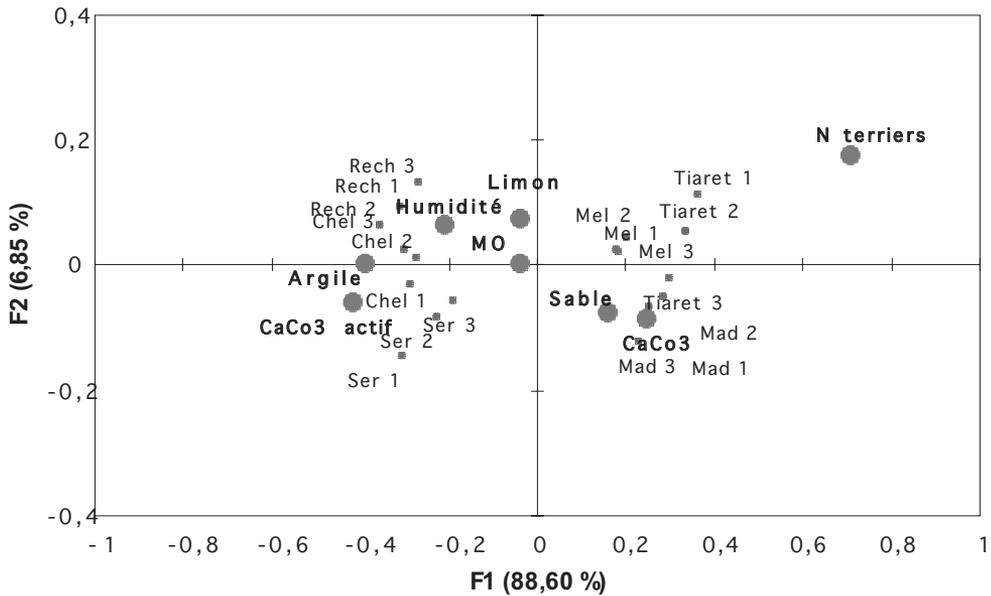


Figure 2. — AFC sur les données pédologiques. Gros symboles et libellés en gras : variables édaphiques et abondance des terriers ; petits symboles et libellés en maigre : parcelles.

moyenne plus de 20 ind / ha d'*Arvicola terrestris* mais qu'en période de pullulation la densité dépasse 400 ind / ha. Fichet *et al* (1999) mentionnent que, chez *Psammomys obesus*, la corrélation entre indicateurs et abondance dépend beaucoup plus du mauvais temps que des saisons, l'espèce ne se nourrissant que de chénopodiacées et pas d'autres cultures. Le suivi des populations de *Mastomys natalensis*, principal ravageur du maïs en Tanzanie, montre que certaines années les densités peuvent atteindre 1400 individus à l'hectare (Mwanjabe *et al.*, 2002). En Europe, on rapporte des densités comprises entre 0,1 et 100 ind. / ha pour le Campagnol agreste (*M. agrestis*) qui vit dans les prairies, et de 0,1 à 1000 ind. / ha pour le Campagnol des champs (*M. arvalis*) (Le Louarn & Quéré, 2003).

Dans notre cas nous obtenons dans la zone de pullulation entre 10 et 20 ind. / ha pour *M. shawii* en dehors de la période de démographie maximale. À titre indicatif, le Campagnol terrestre a un poids et une taille légèrement supérieurs à ceux de *M. shawii* (100 - 300g contre 30 - 100g) mais les portées sont plus faibles (4 à 5 petits en moyenne). D'autres sessions de piégeage et de comptage d'indices seront mises en œuvre ultérieurement afin de connaître l'abondance en période de pullulation maximale et la structure des populations de *M. shawii*.

La mérione est plus abondante dans les sols fortement pourvus en sable comme ceux des communes de Tiaret, Madroussa et Mellakou. Ces résultats confirment ceux obtenus par Petter (1961), Le Berre (1990) et Aulagnier (1992) qui ont rapporté que *M. shawii* fréquente les sols sableux et peu rocheux. L'argile augmente la résistance des sols et les rend plus lourds (Duchaufour, 1995). Un taux d'argile élevé dans le sol constitue donc un obstacle à la constitution de terriers pour ces rongeurs. Cela pourrait expliquer que le taux d'infestation soit moindre dans les zones où le taux d'argile du sol est élevé. Par ailleurs, le calcaire total augmente la friabilité des sols et améliore leur drainage naturel en assurant la floculation des colloïdes (Duchaufour, 1995). Ainsi, les sols avec un taux de calcaire total plus élevé seraient favorables

à la construction de terriers par *Meriones shawii*, d'où un taux d'infestation supérieur. Un taux élevé de calcaire actif nuit à l'absorption de certains éléments nutritifs comme le phosphore, le potassium et le fer (Duchauffour, 1995). Il en résulte un niveau de fertilité moindre du sol et donc un déficit nutritionnel pour *M. shawii* sur des sols non fertilisés. Ceci pourrait expliquer que le taux d'infestation par ce rongeur soit moindre dans les parcelles où le taux de calcaire actif est élevé.

La teneur en limon n'a pas d'incidence significative dans notre cas alors que Morilhat *et al.* (2007) notent que les populations d'*A. terrestris* atteindraient des densités relatives maximales plus élevées dans les parcelles dont le sol présente le plus fort pourcentage de limon.

L'humidité du sol semble jouer un rôle significatif dans la préférence de *M. shawii* : un taux d'humidité de 10 à 13 % serait, dans la zone étudiée, plus propice à l'infestation qu'un taux de 16 à 19 % (Tab. III). Aulagnier (1992) note qu'au Maroc ce rongeur semble rare dans l'étage bioclimatique sub-humide et pénètre dans l'étage bioclimatique saharien seulement à la faveur des oasis alors que Saint-Girons (1965) mentionne que *Meriones shawii shawii* habite les régions cultivables les plus humides et la sous-espèce *M. shawii trouessarti* la zone saharo-steppique.

À Rechaiga et Chellala on a le même type de sol et, dans ces deux communes, le taux d'infestation est faible (compris entre 3 et 5 %) en dépit du fait que dans la commune de Rechaiga l'irrigation soit pratiquée.

Ces travaux confirment l'importance de la nature du sol dans l'explication des phénomènes de pullulation ainsi que pour comprendre localement la distribution des rongeurs (Hardy, 1945). Cependant jusqu'ici les rares travaux effectués en Afrique concernaient des rongeurs essentiellement souterrains comme les rats-taupes (Yeboah & Akyeampong, 2001) ou des rongeurs de grande taille (Ajayi & Tewe, 1978) comme le rat de Gambie. Très peu d'études s'étaient intéressées à des rongeurs terrestres foreurs de terriers comme *M. shawii*. Ainsi, pour les rongeurs fouisseurs, un sol meuble de type sableux est souvent préféré à un sol argileux comme l'ont récemment montré Massawe *et al.* (2008) pour *M. natalensis* en Tanzanie.

CONCLUSION

Cette étude confirme pour la première en fois Algérie et en milieu cultivé, la nette préférence de *M. shawii* pour les sols à texture limono-sablonneuse bien pourvus en calcaire total. Ce dernier étant sans doute indispensable pour la confection des terriers de cette espèce et éviter un excès d'humidité. L'extension des cultures céréalières sur ce type de sol est donc favorable à l'expansion de la Mérione de Shaw et les mesures anti-pullulation devront prendre en compte, entre autres, les paramètres édaphiques.

Cependant, des travaux sont à prévoir pour comprendre les relations entre les niveaux d'infestation et les types d'irrigation afin de mieux contrôler ce ravageur et expliquer l'augmentation drastique de ses populations en Algérie depuis la dernière décennie.

RÉFÉRENCES

- AJAYI, S.S. & TEWE, O.O. (1978). — Distribution of burrows of African giant rat (*Cricetomys gambianus*, Waterhouse) in relation to soil characteristics. *East Afr. Wildlife J.*, 16 : 105-111.
- AULAGNIER, S. & THÉVENOT, M. (1986). — Catalogue des mammifères sauvages du Maroc. *Travaux de l'Institut Scientifique, Rabat*, Sér. Zool., 48 : 1-164.
- AULAGNIER, S. (1992). — *Zoogéographie des mammifères du Maroc : de l'analyse spécifique à la typologie de peuplement à l'échelle régionale*. Thèse de Doctorat d'État, mention Sciences, Montpellier.
- BAK, H., DUCOURTEUX, C., RICHTER, C. & ROVER, P. (1990). — Estimation de l'abondance des petits rongeurs forestiers de surface par un indice de grignotage. *Rev. For. Fr.*, 3 : 414-424.
- BEKELÉ, A., LEIRS, H., VERHAGEN, R. (2003). — Composition of rodents and damage estimates on maize farms at Ziway, Ethiopia. Pp 262-263 in : G.R. Singleton, L.A. Hinds, C.J. Krebs & D.M. Spratt (eds). *Rats, mice and people : rodent biology and management*. Australian Centre for International Agricultural Research, Canberra.

- BELABBAS, S. & BUTET, A. (1994).— The diet of the merione, *Meriones shawii*, in the Nature Reserve of Mergueb, Algeria. *Pol. Ecol. Stud.*, 20 : 293-303.
- BENZECRI, J.P. & BENZECRI, F. (1984).— *Pratique de l'analyse des données. Tome I*. Bordas, Paris.
- BERNARD, J. (1977).— Damage caused by the rodents Gerbillidae to agriculture in North Africa and countries of Middle East. *Eppo. Bull.*, 7 : 283-296.
- BROWN, P., NGUYEN, P.T, SINGLETON, G., TUAT, N., TAN, T.Q & HORA, L.T. (2003).— Impact of village-level rodent control practices on rodent population and rice crops in Vietnam. Pp 197-202 in : G.R. Singleton, L.A. Hinds, C.J. Krebs & D.M. Spratt (eds). *Rats, mice and people : rodent biology and management*. Australian Centre for International Agricultural research, Canberra.
- CORBET, G.B. (1978).— *The mammals of the Palaearctic Region : a taxonomic review*. British Museum & Cornell University Press, London.
- DELATTRE, P., GIRAUDOUX, P., DAMAGE, J. P. & QUÉRÉ, J.P. (1990).— Technique légère d'évaluation de l'abondance des populations du campagnol des champs *Microtus arvalis*. *La défense des végétaux*, 264 : 33-35.
- DUCHAUFOUR, P. (1995).— *Abrégé de pédologie, sol - végétation - environnement*. Masson, Paris.
- FICHET-CALVET, E., JOMAA, I., GIRAUDOUX, P. & ASHFORD, R.W. (1999).— Estimation of fat sand rat *Psammomys obesus* abundance by using surface indices. *Acta Theriol.*, 44 : 353-362.
- GIRAUDOUX, P., PRADIER, B., DELATTRE, P., DEBLAY, S., SALVI, D. & DEFAUT, R. (1995).— Estimation of water vole abundance by using surface indices. *Acta Theriol.*, 40 : 77-96.
- GRAINE, M. (1980).— *Étude de quelques espèces nuisibles dans l'Afrique du Nord*. Thèse d'Ingénieur Agronome, INA, El Harrach.
- HANSKI, I., TURCHIN, P., KOPIMÄKI, E. & HENTONNEN, H. (1993).— Population oscillations of boreal rodents : regulation by mustelid predators lead to chaos. *Nature*, 364 : 232-235.
- HARDY, R. (1945).— The influence of types of soil upon the local distribution of some mammals in South-western Utah. *Ecol. Monogr.*, 15 : 73-108.
- ID MESSAOUD, B. (2000).— *Expérimentation des produits rodenticides au laboratoire et en nature*. Séminaire national sur la surveillance et la lutte contre les rongeurs, Marrakech, 07et 08 juin 2000, rapport non publié.
- INPV (INSTITUT NATIONAL DE LA PROTECTION DES VÉGÉTAUX) (2005).— *Bilan de l'année 2005*. INPV, Alger.
- KOWALSKI, K. & RZEBIK-KOWALSKA, B. (1991).— *Mammals of Algeria*. Ossolineum, Wrocław.
- LAY, D.M. & NADLER, C.F. (1969).— Hybridization in the rodent genus *Meriones*. *M. shawii* x *M. libycus* hybrids. *Cytogenetics*, 8 : 35-50.
- LE BERRE, F. (1990).— *Faune du Sahara – II. Mammifères*. Le Chevalier & Chabaud, Paris.
- LEIRS, H. (1997).— Rodent biology and integrated pest management in Africa. *Proc. Intern. workshops held in Morogoro, Tanzania* : 21-25.
- LEIRS, H. (2003).— Management of rodents in crops : the Pied Piper and his orchestra. Pp 183-196 in : G.R. Singleton, L.A. Hinds, C.J. Krebs & D.M. Spratt (eds). *Rats, mice and people : rodent biology and managemem*. Australian Centre for International Agricultural Research, Canberra.
- LE LOUARN, H. & QUÉRÉ, J.P. (2003).— *Les rongeurs de France. Faunistique et biologie*. INRA, Paris.
- LIMA, M., BERRYMAN, A.A. & STENSETH, N.C. (2006).— Feedback structures of northern small rodent populations. *Oikos*, 112 : 555-564.
- OSBORN, D.J. & HELMY, I. (1980).— The contemporary land mammals of Egypt (including Sinai). *Fieldiana, Zoology*, 5 : 1-579.
- MAKUNDI, R.H., OGUGE, N.O. & MWANJABE, P.S. (1999).— Rodent pest management in East Africa – an ecological approach. Pp 460-476 in : G.R. Singleton, L.A. Hind, H. Leirs & Z. Zhang (eds). *Ecologically-based management of rodent pests*. Australian Centre for International Agricultural Research, Canberra.
- MASSAWI, A.W., RWAMUGIRA, W., LEIRS, H., MAKUNDI, R.H., MULUNGU, L., NGOWO, V. & MACHANG'U, R. (2008).— Soil type limits population abundance of rodents in crop fields : case study of the multimammate rat *Mastomys natalensis* Smith, 1834 in Tanzania. *Integrative Zool.*, 3 : 27-30.
- MATHIEU, C. & PIELTAIN, F. (2003).— *Analyse chimique des sols. Méthodes choisies*. Éditions TEC & DOC, Lavoisier, Paris.
- MORILHAT, C., BERNARD, N., BOURNAIS, C., MEYER, C., LAMBOLEY, C. & GIRAUDOUX, P. (2007).— Responses of *Arvicola terrestris* Sherman populations to agricultural practises, and to *Talpa europaea* abundance in eastern France. *Agricult., Ecosyst. Envir.*, 122 : 392-398.
- MORILHAT, C., BERNARD, N., FOLTET, J.C. & GIRAUDOUX, P. (2008).— Neighbourhood landscape effect on population kinetics of the fossorial water vole (*Arvicola terrestris* Sherman). *Landscape Ecol.*, 23 : 569-579.
- MULUNGU, L.S., MAKUNDI, R.H. & LEIRS, H. (2003).— Robustness of techniques for estimating rat damage and yield loss in maize fields. Pp 224-228 in : G.R. Singleton, L.A. Hinds, C.J. Krebs & D.M. Spratt (eds). *Rats, mice and people : rodent biology and management*. Australian Centre for International Agricultural Research, Canberra.
- MWANJABE, P.S., SIRIMA, F.B., & LUSINGU, J. (2002).— Crop losses due to outbreaks of *Mastomys natalensis* (Smith, 1834) Muridae, Rodentia, in the Lindi Region of Tanzania. *Intern. Biodeter. & Biodegr.*, 49 : 133-137.

- OUZAOUT, A. (2000).— *Situation des rongeurs au Maroc*. Séminaire national sur la surveillance et la lutte contre les rongeurs, Marrakech, 07 et 08 juin 2000, rapport non publié.
- OUZAOUT, A. & ID MESSAOUD, B. (2000).— *L'étude de l'activité de reproduction des rongeurs au champs. Cas de la Merione de Shaw*. Séminaire national sur la surveillance et la lutte contre les rongeurs, Marrakech, 07 et 08 juin 2000, rapport non publié.
- PANTELEYEV, P.A. (1998).— *The Rodents of the Palaearctic. Composition and Areas*. Russian Academy of Sciences, Zoological Institute, Moscow.
- PAVLINOV, I.YA., DUBROVSKIY, YU.A., ROSSOLIMO, O.L. & POTAPOVA, E.G. (1990).— *Gerbils of the world*. Nauka, Moscow.
- PECH, R.P., DAVIS, S.A. & SINGLETON, G.R. (2003).— Outbreaks of rodents in agricultural systems : pest control problems or symptoms of dysfunctional ecosystems ? Pp 311-315 in : G.R. Singleton, L.A. Hinds, C.J. Krebs & D.M. Spratt (eds). *Rats, mice and people : rodent biology and management*. Australian Centre for International Agricultural Research, Canberra.
- PETTER, F. (1961).— Répartition géographique et écologique des rongeurs désertiques (du Sahara occidental à l'Iran oriental). *Mammalia*, 25 : 45-47.
- QUÉRÉ, J.P., RAOUL, F., GIRAUDOUX, P. & DELATTRE, P. (2000).— An index method of estimating relative population densities of the Common Vole (*Microtus arvalis*) at landscape scale. *Rev. Ecol. (Terre & Vie)*, 55 : 25-32.
- SAINT-GIRONS, M.C. & PETTER, F. (1965).— Les rongeurs du Maroc. *Travaux de l'Institut Scientifique Chérifien, Rabat, Sér. Zool.*, 31 : 44-47.
- SINGLETON, G.R., HIND, L.A., LEIRS, H. & ZHANG, Z. (eds) (1999).— Ecologically-based management of rodent pests. Australian Centre for International Agricultural Research, Canberra.
- SINGLETON, G.R., HINDS, L.A., KREBS, C.J. & SPRATT, D.M. (eds) (2003).— *Rats, mice and people : rodent biology and management*. Australian Centre for International Agricultural Research, Canberra.
- TAYLOR, K.D. (1968).— An outbreak of rats in agricultural areas of Kenya in 1962. *East Afr. Agricult. Forest. J.*, 34 : 66-77.
- YEBOAH, S. & AKYYEAMPONG, S. (2001).— Factors influencing the distribution of the mole rat, *Cryptomys zechi* (Rodentia, Bathyergidae) in Ghana. *Afr. J. Ecol.*, 39 : 223-240.
- ZAÏME, A. & GAUTIER, J.Y. (1989).— The diet of three sympatric gerbillid species in a Saharan environment, Morocco. *Rev. Ecol. (Terre & Vie)*, 44 : 153-163.
- ZAÏME, A.K. & PASCAL, M. (1988). — Essai de validation d'une méthode d'échantillonnage linéaire appliquée à trois espèces de rongeurs d'un peuplement de micromammifères d'un milieu saharien (Guelmine, Maroc). *Mammalia*, 52 : 243-258.