

# Evaluation du régime alimentaire de la Gazelle dorcas du Maroc *Gazella dorcas massaesyla* dans la réserve M'Sabih Talaa par analyse microhistologique

Moulay Abdeljalil AIT BAAMRANE<sup>(1)</sup>, Mohammed ZNARI<sup>(1)</sup> & Siham BELLOUT<sup>(1)</sup>

<sup>(1)</sup> Laboratoire Biodiversité et Dynamique des Ecosystèmes [BioDEcos], Faculté des Sciences-Semlalia, Université Cadi Ayyad – Marrakech (Maroc)

\* aitbaamrane.m.a@gmail.com

Disponible en ligne (Available online) : 29 juillet 2017

---

## Résumé

Le régime alimentaire de la Gazelle dorcas du Maroc *Gazella dorcas massaesyla* a été étudié à la fin des années 1980 à l'aide d'analyses fécales microhistologiques dans la réserve M'Sabih Talaa (centre-ouest du Maroc). Nous l'avons réévalué par la même technique sur trois saisons (printemps, été et automne 2009) pour déterminer la composition du régime alimentaire et sa variation saisonnière. L'identification taxonomique a été basée sur l'hypothèse que l'on retrouve dans les fèces des fragments végétaux ayant les caractéristiques spécifiques des espèces consommées. La richesse taxonomique totale dans la réserve était de 130 espèces au lieu de 171 espèces relevées dans les années 1980. La composition du régime alimentaire s'est révélée un peu plus diversifiée (31 taxons végétaux appartenant à 17 familles) qu'il y a 22 ans (29 taxons identifiés). Au printemps, la gazelle dorcas marocaine consomme surtout *Stipa retorta*, *Hordeum murinum* et *Diplotaxis virgata* ; à l'automne, elle se nourrit surtout de *Erodium praecox*, *Antirrhinum orontium* et *Sonchus tenerrimus*.

**Mots clés** : Régime alimentaire, *Gazella dorcas massaesyla*, Réserve M'Sabih Talaa, Analyse microhistologique

## Abstract

The diet of the Moroccan Dorcas gazelle *Gazella dorcas massaesyla* has been studied in the late 1980s using faecal microhistological analysis in the M'Sabih Talaa reserve, west central Morocco. It has been reassessed by the same technique over three seasons (spring, summer and autumn 2009) to determine the diet composition and its seasonal variation. Taxonomic identification was based on the assumption that plant fragments with the specific characteristics of the species consumed are found in the faeces. Total taxonomic richness in the reserve was 130 species instead of 171 in the 1980s. The composition of the diet was slightly more diversified (31 plant taxa belonging to 17 families) than it was 22 years ago (29 identified taxa). The Moroccan dorcas gazelle showed a strong preference to *Stipa retorta*, *Hordeum murinum* and *Diplotaxis virgata* in spring and to *Erodium praecox*, *Antirrhinum orontium* and *Sonchus tenerrimus* in autumn.

**Keywords** : Diet, *Gazella dorcas massaesyla*, M'Sabih Talaa reserve, microhistological analysis

## Introduction

La connaissance du régime alimentaire d'une espèce menacée est d'une importance primordiale pour comprendre sa place dans la communauté biologique ; elle améliore notre compréhension du fonctionnement de l'écosystème dans son intégralité (Duffy *et al.* 2007) et contribue à mettre en place des plans de gestion efficaces pour la conservation (Bradley *et al.* 2007, Cristóbal-Azkarate & Arroyo-Rodríguez 2007, Valentini *et al.* 2009).

Plusieurs méthodes ont été développées pour évaluer la composition du régime alimentaire des herbivores : l'observation directe du comportement de quête de nourriture et des méthodes indirectes de reconstitution alimentaire basées sur l'analyse de fèces. L'observation directe des animaux, lorsqu'elle est possible, est la méthode d'échantillonnage la plus précise mais elle est exposée à plusieurs problèmes potentiels : il est parfois difficile d'identifier avec précision les éléments consommés par un individu, surtout chez des espèces farouches ou nocturnes ou quand un herbivore se nourrit dans des environnements complexes avec de nombreuses espèces végétales non séparées dans l'espace (Valentini *et al.* 2009), et la présence de l'observateur peut modifier le comportement des animaux (Gordon 1995). Cette méthode chronophage ne permet à l'observateur de surveiller qu'un petit nombre d'individus à la fois (Gordon 1995).

Pour atténuer les problèmes rencontrés avec les observations directes, les scientifiques s'appuient sur des méthodes indirectes pour évaluer les régimes alimentaires (Moreno-Black 1978, Van Wyk 2000). Les méthodes d'analyse fondées sur la matière fécale représentent les techniques non-invasives les plus utilisées. À l'heure actuelle, plusieurs techniques fécales peuvent être distinguées. La première est basée sur des alcanes naturels de la cire cuticulaire des plantes et a été utilisée pour estimer la composition de l'alimentation de nombreux animaux domestiques (Salt *et al.* 1992, Duncan *et al.* 1999, Hutchings *et al.* 2000) et moins fréquemment chez les herbivores sauvages (Bugalho *et al.* 2001, Rao *et al.* 2003) ; cette technique est limitée lorsque les animaux se nourrissent dans un environnement complexe (Dove & Mayes 1996). La spectroscopie de réflectance dans le proche infrarouge (Near Infrared Reflectance Spectroscopy, NIRS) est une autre technique utilisée pour prédire la composition du régime alimentaire des herbivores mais cette méthode est limitée par la taille et par l'homogénéité des particules qui peuvent biaiser l'analyse (Foley *et al.* 1998, Kaneko & Lawler 2006). L'examen microhistologique des épidermes de plantes contenues dans les fèces est la technique la plus largement utilisée (Holechek *et al.* 1982, McInnis *et al.* 1983) en dépit de l'entraînement nécessaire pour arriver à des déterminations correctes et le biais potentiel des résultats dû à la différence de digestibilité entre les différentes espèces de plantes (McInnis *et al.* 1983). Enfin, la technique basée sur l'analyse de l'ADN pour identifier les espèces constitue un nouveau concept (Hoss *et al.* 1992, Floyd *et al.* 2002, Hebert *et al.* 2003).

Freeland & Jansen (1974) et Westoby (1978) ont montré que les grands herbivores maximisent leurs prises alimentaires en sélectionnant une large variété d'espèces à cause de leur complémentarité nutritionnelle. Selon Freeland & Jansen (1974), ils évitent le dépassement de seuil de toxicité due aux métabolites secondaires en se nourrissant sur une grande gamme de plantes. Sur la base des protéines brutes contenues dans les fèces qui étaient plus concentrées que celles mesurées au niveau des plantes elles-mêmes, Henley & Ward (2006) ont suggéré que les gazelles dorcas du désert du Néguev sélectionnaient certaines parties de plantes pour leur alimentation. En outre, et en raison de sa petite taille et de son mode d'alimentation de type intermédiaire «Grazer-Browser», la gazelle dorcas exigerait une nourriture d'une qualité nutritionnelle relativement élevée pour satisfaire ses besoins.

La sous-espèce marocaine de la gazelle dorcas (*G. d. massaesyia*) est considérée en danger d'extinction selon Cuzin (1996). Une population est cantonnée dans la réserve M'Sabih Talaa (Fig. 1) qui constitue un témoin de l'écosystème original de la steppe aride à jujubier du centre-ouest du Maroc. Quelques caractéristiques démographiques ainsi que les habitudes alimentaires de cette population avaient été évaluées par Loggers (1991, 1992) il y a plus de 20 ans ; elles faisaient apparaître que ce mammifère est plutôt un herbivore spécialiste s'alimentant sur une petite gamme d'espèces végétales indépendamment de leur disponibilité.

Etant donné, d'une part, l'important accroissement de la concentration en CO<sub>2</sub> atmosphérique à une vitesse moyenne de 2 ppm/an depuis l'an 2000 contre 1,5 ppm/an dans les années 1980 (Cao *et al.* 2010), et d'autre part, les périodes de sécheresse qu'ont connues cette région, nous avons supposé que la disponibilité des plantes dans la réserve avait subi



Figure 1. Localisation de la réserve M'Sabih Talaa

des modifications tant au niveau de la diversité et de l'abondance relative qu'au niveau de la qualité nutritionnelle des plantes fourragères. Ceci pourrait avoir eu un effet sur la sélection des plantes consommées par les gazelles et par conséquent sur la composition de leur régime alimentaire qui tendrait à être plus diversifié et donc moins spécialisé.

Dans ce travail, nous nous sommes proposés de déterminer le régime alimentaire automnal, printanier et estival de la gazelle dorcas par l'analyse microhistologique des fèces (méthode des épidermes) et de comparer les résultats obtenus avec ceux publiés par Loggers (1991) sur la même population au printemps 1987 en vue de dégager d'éventuels changements sur les habitudes alimentaires de cet animal.



**Figure 2.** Gazelle dorcas du Maroc *Gazella dorcas massaesyia* dans la réserve M'Sabih Talaa

## Matériel et méthodes

### Inventaire floristique

L'étude a eu lieu dans la réserve M'Sabih Talaa en 2009. La quasi-totalité des espèces de plantes présentes ont été collectées et identifiées jusqu'à l'espèce au moyen de clés de détermination (Nègre 1961, 1962, Quezel & Santa 1962, 1963, Fennane *et al.* 1999 & 2007, Valdés *et al.* 2002). La liste floristique a été complétée après un suivi sur toute l'année dans le but de cerner les différents stades phénologiques des diverses espèces répertoriées.

### Analyse du régime alimentaire

Le régime alimentaire a été évalué par la technique microhistologique. Pour permettre la reconnaissance des fragments de plantes au niveau des crottes, nous avons réalisé un catalogue de référence des épidermes des faces supérieure et inférieure et des pétioles des feuilles. Les épidermes sont prélevés à l'aide d'un scalpel sous la loupe binoculaire ; ensuite, chaque fragment est placé dans une solution de chlorure de sodium pendant 10 minutes, puis rincé à l'eau distillée et monté entre lame et lamelle avant d'être photographié sous un microscope optique au grossissement 100x et 400x.

Un ensemble de 15 échantillons de fèces fraîches par saison (automne, printemps et été) a été collecté dans la réserve M'Sabih Talaa selon une distribution couvrant la quasi-totalité de la superficie du site d'étude. Les échantillons ont été desséchés à 70°C jusqu'à poids constant dans une étuve thermostatée puis conservés dans des tubes contenant des cristaux de silicagel pour une analyse ultérieure. Dans le but d'éliminer l'effet de la taille des fragments végétaux, chaque échantillon a subi un broyage dans un mortier en porcelaine puis tamisé successivement à des mailles de 0,8 et 0,4 mm. Les fractions obtenues par tamisage ont été traitées avec de l'eau javellisée durant 2 minutes puis rincées avec de l'eau distillée à travers un filtre. Elles ont été, par la suite, suspendues dans une solution de glycérine à 50%. Une dizaine d'aliquotes a été prélevée au hasard et montée dans une goutte d'eau glycinée entre lame et lamelle que l'on a scellé au vernis pour conservation. Les lames, à raison de trois par échantillon, ont été par la suite examinées sous microscope aux grossissements 100x et 200x. Cinq transects espacés les uns des autres par 2 mm sont scannés. Chaque fragment rencontré est identifié jusqu'au rang taxinomique le plus bas possible en le comparant à la collection de référence préétablie et en se basant sur les caractéristiques des cellules épidermiques (forme, taille et arrangement des cellules, stomates et poils, etc.). Les fragments identifiés sont regroupés en trois catégories : les arbustes, les dicotylédones et les graminées. Les fragments qu'on n'a pas pu identifier ont été regroupés dans la catégorie des indéterminés. Les différents taxa identifiés sont caractérisés par leurs fréquences relatives (Johnson 1982) selon la formule suivante :

$$F_{ri} \% = ((Ni_1 + Ni_2 + \dots + Ni_5) / N_t) * 100$$

où,  $F_{ri} \%$  est la fréquence relative du taxa  $i$  en %,  $Ni_1, Ni_2, \dots, Ni_5$  correspondent aux nombres de fragments du taxa  $i$  rencontrés dans les 5 transects de chaque lame et  $N_t$  est le nombre total de fragments (tous taxa confondus) répertorié dans la même lame.

Les données obtenues suivent une distribution normale selon le test Kolmogorov-Smirnov, ce qui nous a permis de conduire une ANOVA afin de vérifier l'existence de différences saisonnières dans les proportions des différentes catégories (arbustes, dicotylédones et graminées) dans le régime alimentaire de la gazelle dorcas marocaine. La signification statistique a été établie à  $p < 0,05$ .

## Résultats

### L'inventaire floristique

L'inventaire floristique réalisé a permis d'identifier 129 espèces de plantes, un chiffre nettement inférieur à celui rapporté par Loggers (1990) et qui était de l'ordre de 170 espèces, soit une réduction de presque 25%. En effet, 65 espèces figurant dans la liste établie par Loggers n'ont pas été détectées dans la présente étude qui a conduit par contre à inventorier 24 nouvelles espèces qui ne figuraient pas dans la liste floristique de Loggers (1990).

### Régime alimentaire saisonnier

Sur une période de trois saisons, la gazelle dorcas du Maroc de la réserve M'Sabih Talaa a consommé 31 espèces de plantes appartenant à 17 familles. La composition de son régime alimentaire varie en fonction des saisons ; 21 espèces végétales (15 familles) au printemps, 17 espèces (12 familles) en été et 18 espèces (11 familles) en automne (Tableau I). Les indices de diversité de Shannon-Wiener sont 2,87, 1,75 et 1,94 respectivement pour le printemps, l'été et l'automne. Les proportions des principales catégories de plantes consommées par les gazelles différaient entre les saisons (ANOVA, arbustes :  $F = 48,04$ ,  $dl = 2$ ,  $p < 0,0001$  ; graminées :  $F = 9,77$ ,  $dl = 2$ ,  $p < 0,0001$ ; dicotylédones :  $F = 321,52$ ,  $dl = 2$ ,  $p < 0,0001$ ).

Les *Poaceae* et les *Asteraceae* constituent la principale source de nourriture de la gazelle dorcas marocaine avec des fréquences relatives moyennes sur les trois saisons de 24,42% pour les *Poaceae* et 10,54% pour les *Asteraceae*. Les autres familles participent au régime alimentaire avec des fréquences relatives moyennes très proches (entre 2,35% pour les *Scrophulariaceae* et 7,75% pour les *Brassicaceae*). Les *Poaceae* présentent un taux de participation au régime alimentaire presque constant (22,25%, 26,97% et 24,04% respectivement pour le printemps, l'été et l'automne), tandis qu'il fluctue pour les deux autres catégories. En effet, les arbustes qui participent à hauteur de 8,14% en printemps, voient leur taux de participation augmenter en été pour atteindre 23,34% avant de chuter à 15,17% en automne. De même, la fréquence relative des dicotylédones chute de 53,09% en printemps à 33,97% en été avant de rebondir en automne à 43,17%.

**Tableau I.** Composition du régime alimentaire de *Gazella dorcas massaesyala* (Réserve M'Sabih Talaa) pendant le printemps, l'été et l'automne 2009 selon la technique microhistologique (FR ; Fréquence relative, DS ; Déviation standard)

Catégories et espèces végétales		Printemps	Été	Automne
		FR(%)±DS	FR(%)±DS	FR(%)±DS
<b>ARBUSTES</b>		<b>8,14±5,12</b>	<b>23,34±4,43</b>	<b>15,17±7,10</b>
<i>Amaranthaceae</i>	<i>Atriplex halimus</i>	-	6,33±2,18	2,15±3,75
<i>Lamiaceae</i>	<i>Lavandula multifida</i>	1,99±3,43	6,70±3,41	-
<i>Mimosaceae</i>	<i>Acacia sp.</i>	5,26±4,13	3,85±2,83	5,93±5,00
<i>Myrtaceae</i>	<i>Eucalyptus sp.</i>	-	-	1,94±4,86
<i>Rhamnaceae</i>	<i>Zizyphus lotus</i>	0,88±1,84	6,46±1,62	7,54±4,50
<b>DICOTYLEDONES</b>		<b>53,09±4,88</b>	<b>33,97±6,75</b>	<b>43,17±7,29</b>
<i>Amaranthaceae</i>	<i>Chenopodium murale</i>	3,28±4,30	-	4,73±5,64
<i>Apiaceae</i>	<i>Eryngium illicifolium</i>	-	4,36±3,25	-
<i>Asteraceae</i>	<i>Andryala integrifolia</i>	3,30±3,86	-	-
	<i>Calendula arvensis</i>	3,97±4,69	-	-
	<i>Centaurea pullata</i>	-	7,51±6,60	-
	<i>Centaurea sulphurea</i>	-	-	3,46±3,32
	<i>Echinops spinosus</i>	2,97±3,15	-	3,34±3,99
	<i>Sonchus tenerrimus</i>	-	-	7,08±5,43
<i>Brassicaceae</i>	<i>Diplotaxis virgata</i>	8,73±3,80	9,00±3,44	2,53±4,80
<i>Convolvulaceae</i>	<i>Convolvulus althaeoides</i>	3,39±3,03	1,79±4,53	-
<i>Fabaceae</i>	<i>Medicago sp.</i>	-	1,42±2,93	1,08±3,00
	<i>Scorpiurus sulcata</i>	-	1,73±3,27	-
<i>Geraniaceae</i>	<i>Erodium praecox</i>	3,69±3,69	4,41±3,67	8,55±1,53
<i>Malvaceae</i>	<i>Lopinus pilosus</i>	5,81±3,47	-	-
	<i>Malva sp.</i>	1,84±3,23	3,75±3,81	3,23±5,40
	<i>Malva sylvestris</i>	1,74±3,05	-	-
<i>Plantaginaceae</i>	<i>Plantago sp.</i>	3,19±3,55	-	-
<i>Plumbaginaceae</i>	<i>Limonium thouini</i>	6,01±3,78	-	-
<i>Primulaceae</i>	<i>Anagallis arvensis</i>	4,49±3,67	-	-
<i>Scrophulariaceae</i>	<i>Antirrhinum orontium</i>	0,68±1,80	-	7,02±4,03
<b>GRAMINÉES</b>		<b>22,25±5,16</b>	<b>26,97±7,89</b>	<b>24,04±9,41</b>
<i>Poaceae</i>	<i>Avena sterilis</i>	2,97±2,96	3,61±3,62	2,53±4,70
	<i>Brachypodium distachyon</i>	-	8,03±4,15	-
	<i>Bromus rubens</i>	-	5,49±3,30	6,32±5,28
	<i>Hordeum murinum</i>	8,46±4,03	-	6,24±6,78
	<i>Phalaris minor</i>	1,79±2,89	2,96±3,41	4,43±5,05
	<i>Stipa retorta</i>	9,04±3,19	6,88±3,43	4,52±5,05
<b>INDETERMINÉES</b>		<b>16,49±1,69</b>	<b>15,72±1,77</b>	<b>17,38±1,45</b>

## Discussion

La présente étude constitue une réévaluation du régime alimentaire de la gazelle dorcas de la réserve M'Sabih Talaa après la première étude réalisée par Loggers (1991) au milieu des années 1980. Elle avait pour objectif de détecter des modifications éventuelles dans la composition du régime alimentaire de cette espèce sous l'influence probable du changement climatique à travers l'effet de l'augmentation de la concentration du CO<sub>2</sub> atmosphérique sur la qualité nutritionnelle des plantes et par conséquent sur le choix des plantes consommées par les gazelles.

La réduction de la richesse spécifique botanique enregistrée dans la réserve par comparaison à la situation rapportée par Loggers (1990) pourrait être expliquée, d'une part, par la succession des années de sécheresse qu'a connues la région lors des deux dernières décennies et, d'autre part, par les différences phénologiques entre les différentes espèces, ce qui nécessiterait un suivi rigoureux de la végétation sur toute l'année.

L'analyse microhistologique des échantillons fécaux a révélé que la gazelle marocaine se nourrit d'une grande variété d'espèces végétales (31 espèces), et les études antérieures ont soutenu cette conclusion (Loggers 1991) avec de petites différences (29 espèces). Nos résultats montrent que la composition du régime alimentaire était de 8,14% - 23,34% d'arbustes, 33,97% - 53,09% de dicotylédones et 22,25% - 26,97% de graminées (Tableau I). Selon Hofmann & Stewart (1972) et Clauss *et al.* (2002), le mode d'alimentation mixte ou intermédiaire est caractérisé par une composition d'au moins 25% d'arbustes et au plus de 75% de fruits et feuillage de dicotylédones et de graminées.

La gazelle dorcas marocaine confirme son statut d'intermédiaire (Loggers 1991) par une portion d'arbustes aux alentours de 25%. Selon la théorie de Hofmann & Stewart (1972), une espèce ayant une alimentation mixte a une plus grande amplitude de niche par rapport à un mangeur de feuilles ou à un brouteur (Hofmann 1989). Nous pensons donc que l'alimentation des gazelles de la réserve M'Sabih Talaa est une adaptation aux conditions du milieu du fait qu'elle élargit le spectre des plantes consommées pour répondre à ses besoins énergétiques.

Le printemps est une saison importante pour les gazelles au Maroc, au cours de laquelle l'accouchement et l'élevage des jeunes se produit (Slaughter 1971, Dittrich 1972). Elles consomment alors la plupart des plantes qu'elles rencontrent. Les nouvelles espèces qui poussent sont très nutritives en raison de leurs contenus cellulaires solubles élevés (Van Soest 1982). *Stipa retorta* et *Hordeum murinum* (*Poaceae*) et *Diplotaxis virgata* (*Brassicaceae*) sont les plus consommées du fait que, probablement, elles commencent à pousser tôt. Un grand nombre de plantes éphémères (surtout des *Asteraceae*) éclosent dans la zone d'étude ; elles sont réputées pour leur succulence et leur richesse en nutriments, vitamines et eau (Xia 1993) et représentent environ 10% du régime des gazelles. Ceci est en accord avec les observations faites chez la Gazelle de Mongolie (*Procapra guttorosa*) et chez la Gazelle à goitre (*Gazella subgutturosa*) en Chine qui se montrent aptes à digérer les parties fibreuses plus efficacement en automne-hiver qu'au printemps (Jiang *et al.* 2002, Xu *et al.* 2012).

En été, lorsque la majorité des plantes éphémères fanent, le nombre de taxa constituant le régime alimentaire de la Gazelle dorcas diminue. Selon Westoby (1974) et Belovsky (1978), les herbivores peuvent se spécialiser quand les ressources trophiques abondent et devenir plus généralistes quand elles se font rares. Ainsi, les animaux se focalisent sur une large palette d'aliments, à savoir certaines poacées (probablement sèches), certaines dicotylédones et plus remarquablement les arbustes dont les feuilles offrent une meilleure source de nutriments et d'eau.

L'automne coïncide le plus souvent avec les premières pluies. Certaines plantes réapparaissent et se substituent à d'autres dans le régime alimentaire. *Erodium praecox*, *Antirrhinum orontium* et *Sonchus tenerrimus* constituent les principales dicotylédones composant le régime alimentaire de la Gazelle dorcas en automne (~ 20%). Le régime est complété majoritairement par *Bromus rubens*, *Hordeum murinum* (Graminées) et par *Acacia sp.* et *Zizyphus lotus* (arbustes). Ces plantes répondent probablement aux exigences nutritives pendant la période du rut qui se déroule le plus souvent entre septembre et novembre (Slaughter 1971, Dittrich 1972).

---

## Bibliographie

- Belovsky, G.E.** 1978. Diet optimization in a generalist herbivore: the moose. *Theor. Popul. Biol.* 4: 105-134.
- Bradley, B.J. ; Stiller, M. ; Doran-Sheehy, D.M. ; Harris, T. ; Chapman, C.A. ; Vigilant, L. & Poinar, H.** 2007. Plant DNA sequences from feces: potential means for assessing diets of wild primates. *American Journal of Primatology* 69: 699-705.
- Bugalho, M.N. ; Milne, J.A. & Racey, P.A.** 2001. The foraging ecology of red deer (*Cervus elaphus*) in a Mediterranean environment: is a larger body size advantageous? *J. Zool.* 255: 285-289.
- Cao, L. ; Bala, G. ; Caldeira, K. ; Nemani, R. & Ban-Weiss, G.** 2010. Importance of carbon dioxide physiological forcing to future climate change. *Proceedings of the National Academy of Sciences.*
- Clauss, M. ; Lechner-Doll, M. & Streich, W.J.** 2002. Faecal particle size distribution in captive wild ruminants: an approach to the browser/grazer dichotomy from the other end. *Oecologia* 131: 343-349.
- Cristóbal-Azkarate, J. & Arroyo-Rodríguez, V.** 2007. Diet and activity pattern of howler monkeys (*Alouatta palliata*) in Los Tuxtlas, Mexico: effects of habitat fragmentation and implications for conservation. *Am. J. Primatol.* 69: 1013-1029.
- Cuzin, F.** 1996. Réparation actuelle et statut des grands mammifères sauvages du Maroc (Primates, Carnivores, Artiodactyles). *Mammalia* 60: 101-124.
- Dittrich, L.** 1972. Gestation periods and age of sexual maturity of some African antelopes. *International Zoo Yearbook* 12: 184-187.
- Dove, H. & Mayes, R.W.** 1996. Plant wax components: A new approach to estimating intake and diet composition in herbivores. *J. Nutr.* 126: 13-26.
- Duffy, J. E. ; Cardinale, B.J. ; France, K.E. ; McIntyre, P.B. ; Thébault, E. & Loreau, M.** 2007. The functional role of biodiversity in ecosystems: incorporating trophic complexity. *Ecol. Lett.* 10: 522-538.
- Duncan, A.J. ; Mayers, R.W. ; Lamb, C.S. ; Young, S.A. & Castillo, I.** 1999. The use of naturally occurring and artificially applied n-alkanes as markers for estimation of short-term diet composition and intake in sheep. *J. Agr. Sci.* 132: 233-246.
- Fennane, M. ; Ibn Tattou, M. ; Mathez, J. ; Ouyahya, A. & El Oualidi, J.** 1999. *Flore Pratique du Maroc*. Travaux de l'Institut Scientifique 1 : 1-560.
- Fennane, M. ; Ibn Tattou, M. ; Ouyahya, A. & El Oualidi, J.** 2007. *Flore Pratique du Maroc*. Travaux de l'Institut Scientifique 2 : 1-636.
- Floyd, R. ; Abebe, E. ; Papert, A. & Blaxter, M.** 2002. Molecular barcodes for soil nematode identification. *Mol. Ecol. Resour.* 11: 839-850.
- Foley, W.J. ; McIlwee, A. ; Lawler, I. ; Aragones, L. ; Woolnough, A.P. & Berding, N.** 1998. Ecological applications of near infrared reflectance spectroscopy – a tool for rapid, cost-effective prediction of the composition of plant and animal tissues and aspects of animal performance. *Oecologia* 116: 293-305.
- Freeland, W.J. & Janzen, D.H.** 1974. Strategies in herbivory by mammals: the role of plant secondary compounds. *Am. Nat.* 108: 269-289.
- Gordon, I.J.** 1995. Animal-based techniques for grazing ecology research. *Small Ruminant Res.* 16: 203-214.
- Hanski, I.** 1978. Some comments on the measurement of niche metrics. *Ecology* 59: 168-174.
- Hebert, P.D.N. ; Cywinska, A. ; Ball, S.L. & de Waard, J.R.** 2003. Biological identification through DNA barcodes. *P. R. Soc. London* 270: 313-321.
- Henley, S. & Ward, D.** 2006. An evaluation of diet quality in two desert ungulates exposed to hyper-arid conditions. *Afr. J. Range For. Sci.* 23: 185-190.
- Hofmann, R.R.** 1989. Evolutionary steps of ecophysiological adaptation and diversification of ruminants: a comparative view of the digestive system. *Oecologia* 78: 443-457.
- Hofmann, R.R. & Stewart, D.R.M.** 1972. Grazer or browser: a classification based on the stomach structure and feeding habits of East African ruminants. *Mammalia* 36 : 226-240.

- Holechek, J.L. ; Vavra, M. & Pieper, R.D.** 1982. Botanical Composition Determination of Range Herbivore Diets: A Review. *J. Range Manage.* 35: 309-315.
- Hoss, M. ; Kohn, M. ; Paabo, S. ; Knauer, F. & Schroder, W.** 1992. Excrement analysis by PCR. *Nature* 359: 199-199.
- Hutchings, M.R. ; Gordon, I.J. ; Robertson, E. ; Kyriazakis, I. & Jackson, F.** 2000. Effects of parasitic status and level of feeding motivation on the diet selected by sheep grazing grass/clover swards. *J. Agr. Sci.* 135:65-75.
- Jiang, Z. ; Takatsuki, S. ; Li, J. ; Wang, W. ; Gao, Z. & Ma, J.** 2002. Seasonal Variations in Foods and Digestion of Mongolian Gazelles in China. *The Journal of Wildlife Management* 66: 40-47.
- Johnson, M.K.** 1982. Frequency sampling for microscopic analysis of botanical compositions. *J. Range. Manage.* 35: 541-542.
- Kaneko, H. & Lawler, I.R.** 2006. Can Near Infrared Spectroscopy Be Used To Improve Assessment Of Marine Mammal Diets Via Fecal Analysis? *Mar. Mammal Sci.* 22: 261-275.
- Loggers, C.O.** 1990. *Food habits and population characteristics of dorcas gazelles, and distributions and statuses of wild ungulates in Morocco.* University of Montana, USA. 64 pp.
- Loggers, C.O.** 1991. Forage availability versus seasonal diets, as determined by fecal analysis, of dorcas gazelles in Morocco. *Mammalia* 55: 255-268.
- Loggers, C.O.** 1992. Population characteristics of dorcas gazelles in Morocco. *Afr. J. Ecol.* 30: 301-308.
- McInnis, M.L. ; Varva, M. & Krueger, W.C.** 1983. A comparison of four methods used to determine the diets of large herbivores. *J. Range Manage.* 36: 730-732.
- Metcalfe, C.R.** 1990. *Anatomy of the monocotyledons. I. Gramineae.* Oxford Univ. Press.
- Moreno-Black, G.** 1978. The use of scat samples in primate diet analysis. *Primates* 19:215-221.
- Nègre, R.** 1961. *Petite flore des régions arides du Maroc occidental. Tome 1.* CNRS Paris. 413 pp.
- Nègre, R.** 1962. *Petite flore des régions arides du Maroc occidental. Tome 2.* CNRS Paris. 566 pp.
- Quezel, P. & Santa, S.** 1962. *Nouvelle flore de l'Algérie et des régions désertiques méridionales. Tome 1.* CNRS Paris. 1-565.
- Quezel, P. & Santa, S.** 1963. *Nouvelle flore de l'Algérie et des régions désertiques méridionales. Tome 2.* CNRS Paris. 571-1170.
- Rao, S.J. ; Iason, G.R. ; Hulbert, I.A.R. ; Mayes, R.W. & Racey, P.A.** 2003. Estimating diet composition for mountain hares in newly established native woodland: development and application of plant-wax faecal markers. *Can. J. Zoolog.* 81: 1047-1056.
- Salt, C.A. ; Mayes, R.W. & Elston, D.A.** 1992. Effects of season, grazing intensity and diet composition on the radiocaesium intake by sheep on re-seeded hill pasture. *J. Appl. Ecol.* 29: 378-387.
- Slaughter, L.** 1971. Gestation period of the dorcas gazelle. *Journal of Mammalogy* 52: 480-481.
- Valdés, B. ; Rejdali, M. ; Achhal El Kadmiri, A. ; Jury, S.L. & Montserrat, J.M.** 2002. *Cheklis of vascular plants of morocco with identification keys.* Consejo Superior de Investigaciones Científicas, Biblioteca de Ciencias 1 - 2: 1107 pp.
- Valentini, A. ; Miquel, C. ; Nawaz, M.A. ; Bellemain, E. ; Coissac, E. ; Pompanon, F. ; Gielly, L. ; Cruaud, C. ; Nascetti, G. ; Wincker, P. ; Swenson, J.E. & Taberlet, P.** 2009. New perspectives in diet analysis based on DNA barcoding and parallel pyrosequencing: the trnL approach. *Mol Ecol Resour.* 9 (1): 51-60.
- Van Soest, P.J.** 1982. *Nutritional ecology of the ruminant.* Cornell University Press, Ithaca, NY, USA.
- Van Wyk, J.** 2000. Seasonal variation in stomach contents and diet composition in the large girdled lizard, *Cordylus giganteus* (Reptilia: Cordylidae) in the Highveld grasslands of the northeastern Free State, South Africa. *Afr. Zool.* 35: 9-27.
- Westoby, M.** 1974. An analysis of diet selection by large generalist herbivores. *Am. Nat.* 108: 290-304.
- Westoby, M.** 1978. What are the biological bases of varied diets? *Am. Nat.* 112: 627-631.
- Xia, Y.** 1993. The type of plant communities and the main herbing plants at the south edge of Gurbantongut Desert (en Chinois avec un résumé en Anglais). *Arid. Zone. Res.* 10: 21-27.
- Xu, W. ; Xia, C. ; Lin, J. ; Yang, W. ; Blank, D.A. ; Qiao, J. & Liu, W.** 2012. Diet of *Gazella subgutturosa* (Güldenstaedt, 1780) and food overlap with domestic sheep in Xinjiang, China. *Folia Zool.* 61: 54-60.